

# Ein Beitrag

zur

# Entwicklungsgeschichte des Herzens.



Eine mit Genehmigung der Hochverordneten

Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu DORPAT

zur Erlangung des

**Doctorgrades**

verfasste und zur öffentlichen Vertheidigung bestimmte

**Abhandlung**

von

**Georg Lindes**

aus Archangel.

---

Mit zwei lithographirten Tafeln.

---

DORPAT 1865.

Druck von Heinrich Laakmann.

**I m p r i m a t u r**

haec dissertatio ea lege, ut, simulac typis fuerit excusa, numerus exemplorum praescriptus tradatur collegio ad libros explorandos constituto.

Dorpati Livonorum, d. XXXI. m. Maji a. MDCCCLXV.

(Nr. 194.)

(L. S.)

**Dr. R. Buchheim,**  
med. ord. h. t. Decanus.

D 32470

Seinem theuren Vater

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

„Die Entwicklungsgeschichte ist der wahre Lichtträger für Untersuchungen über organische Körper. Bei jedem Schritte findet sie ihre Anwendung, und alle Vorstellungen, welche wir von den gegenseitigen Verhältnissen der organischen Körper haben, werden den Einfluss unserer Kenntniss der Entwicklungsgeschichte erfahren.“

K. E. v. Bär. Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Th. I. S. 231.

Ueberzeugt von der grossen Unvollkommenheit dieser Erstlingsschrift, kann ich sie nur schüchtern in die Oeffentlichkeit treten lassen. Ein Theil ihrer Mängel wird vielleicht durch den Umstand erklärt, dass die Arbeit bereits vor geraumer Zeit begonnen und seitdem unter wiederholten und längeren Unterbrechungen fortgesetzt worden ist. Nur zu leicht erfuhren die einzelnen Theile in Folge dessen eine mehr oder weniger aphoristische Behandlung. — Den Ausgangspunct für die Untersuchungen bildete ein Fall von angeborener Herzanomalie, von dem ich (bereits vor zwei Jahren), während eines kurzen Aufenthaltes in Tübingen, durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Luschka, Kenntniss zu nehmen Gelegenheit hatte. Auf des letzteren Vorschlag, das betreffende Herz zum Vorwurfe meiner Inaugural-Dissertation zu machen, ging ich mit um so grösserem Vergnügen ein, als eine genauere Betrachtung des Objectes vom Standpuncte der Entwicklungsgeschichte mir eine ebenso angenehme als dankbare Aufgabe schien. —

Das grosse Interesse, welches mir durch das erste selbständige Eingehen in das Gebiet der Embryologie gewährt wurde, machte in mir bald den Wunsch rege, dem ursprünglichen Plane eine weitere Ausdehnung zu geben und in denselben die ganze Entwicklung des Herzens und des Venensystems hineinzuziehen; da ich aber im

Laufe der Untersuchungen bald zu der Ueberzeugung kam, dass ein solcher Plan zu weitschichtig war, als dass er in der mir zu Gebote stehenden Zeit zur Ausführung gebracht werden konnte, so beschränkte ich mich darauf, die Entwicklungsvorgänge zunächst nur soweit zu berücksichtigen, als sie zur Beleuchtung des erwähnten Falles dienten.

Für die in der Beschreibung des missbildeten Herzens (Cap. I) vorhandenen Lücken, glaube ich insofern einige Nachsicht beanspruchen zu dürfen, als ich auf manche Punkte erst später durch die in Dorpat angestellten embryologischen Untersuchungen aufmerksam geworden bin, nachdem die grosse Entfernung von Tübingen es nicht mehr erlaubte, das Präparat einer nochmaligen Betrachtung zu unterziehen.

Die im zweiten Capitel niedergelegten Untersuchungen beziehen sich ausschliesslich auf das Hühnchen und sind entweder unmittelbar nach der Eröffnung des Eies oder häufiger, nachdem die Embryonen einige Zeit in Alkohol gelegen hatten, angestellt. Solche Embryonen eignen sich besonders zur Anfertigung von Durchschnitten, die ich mit einer feinen Scheere ausführte. Beim Beobachten bediente ich mich der Loupe und fand nur selten Veranlassung das Mikroskop zu Hülfe zu nehmen.

Wenn ich beim Scheiden von der Hochschule es nur dankbar empfinden kann, viele Jahre hindurch die Segnungen deutscher Wissenschaft genossen zu haben, so ist es mir noch eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Reissner für die dem ungeübten Anfänger bewiesene freundliche Unterstützung meinen besonderen Dank abzustatten.

## ERSTES CAPITEL.

### Die Beschreibung eines missbildeten Herzens.

Das Herz, welches den Gegenstand der vorliegenden Untersuchung bildet, stammt von einem neugeborenen, gut ausgebildeten, doch mit Ascites behafteten Kinde, welches am Ende des achten Monates der Schwangerschaft scheinodt zur Welt gekommen war. Durch Einblasen von Luft und Anwendung des Inductionsapparates wurde die Pulsation erhalten und Respirationsbewegungen hervorgerufen, jedoch war der Erfolg ein unvollkommener. Das Kind starb vier Stunden nach der Geburt. Ob Cyanose vorhanden gewesen war oder nicht, konnte ich nicht erfahren. Das Gewicht des Kindes betrug 5 Pfund 19 Loth württembergisch (= 2,79... Kilogramm), seine Länge 18 Zoll württembergisch (= 51,56... Centimeter). Bei der Section waren die grossen Gefässe in solcher Entfernung vom Herzen, als es die Abbildung zeigt (s. Taf. I, Fig. A), durchschnitten und in ihrem weiteren Verlaufe nicht untersucht worden. Der Kammertheil des Herzens war durch einen den Flächen parallelen Schnitt von der Spitze bis nahe an die Basis geöffnet. So erhielt Professor Luschka das Herz, injicirte die grossen Gefässe sammt dem Vorhofe und übergab es mir zur näheren Untersuchung. Da das Präparat noch weiter aufgehoben werden sollte, durfte ich die grossen Gefässe und den Ductus arteriosus Botalli, welche sämmtlich vollkommen injicirt waren, nicht öffnen, wol aber den Vorhof, den ich von Injectionsmasse befreite.

Das Herz bietet schon in seiner äusseren Gestalt (s. Taf. I, Fig. A und B) auffallende Abweichungen von der Norm dar. Zunächst fehlt die Herzspitze gänzlich: an dem Kammertheile geht der rechte Rand in einem weiten Bogen auf den linken über; der Umfang erscheint mithin nahezu kreisförmig. Die vordere nur wenig gewölbte und die hintere ganz ebene Fläche sind glatt und zeigen keine Longitudinalfurchen.

Der Vorhofstheil (Taf. I, Fig. B, m) ist unverhältnissmässig gross. Das linke Herzohr (Fig. A, B, o) ragt weit nach vorn und rechts hinüber, deckt den Ursprung der Arteria pulmonalis und zum Theil auch den der Aorta <sup>1)</sup>. Noch stärker ist das rechte Herzohr (n) entwickelt: es kommt an Grösse beinahe dem gemeinschaftlichen Sinus gleich und geht von dessen rechter

1) In der Fig. A sieht man das linke Herzohr nicht mehr in der natürlichen Lage, sondern etwas nach unten verschoben, um den Ursprung der grossen Gefässe wahrnehmen zu lassen.

Seite nach vorn, unten und links um die Wurzel der Aorta. Die hintere Fläche des Vorhofstheiles erscheint breit — was zum Theil durch die grosse Ausdehnung des rechten Herzohres bedingt wird — und grenzt sich gegen die entsprechende Fläche des Kammertheiles durch den scharf ausgeprägten Sulcus atrio-ventricularis ab.

In die obere Wand und zwar mehr links münden die vier Pulmonalvenen (Fig. *J*, *s*). Zwischen den beiden rechten von ihnen und dem Abgange des rechten Herzohres senkt sich die Vena cava superior (*q*) so in die hintere Wand ein, dass ihr vorderer Umfang an den oberen Rand stösst, der hintere aber viel tiefer abwärts sich erstreckt. Nach links und unten von dem genannten Gefässe, einige Millimeter über dem Sulcus circularis öffnet sich die Vena cava inferior (*p*) an der hinteren Wand. Ausser diesen dem normalen Herzen zukommenden Venen findet sich noch eine zweite Vena cava superior. Sie entsteht in der Höhe des unteren, concaven Randes des Arcus aortae durch den Zusammenfluss zweier vor dem Arcus herabsteigenden Aeste, geht um die linke Lungenarterie nach hinten und abwärts und mündet horizontal in die linke Wand des Sinus, dicht unterhalb der linken Venae pulmonales und oberhalb der Abgangsstelle des linken Herzohres. Sie übertrifft mit ihrem Durchmesser um ein Geringes den der früher erwähnten Vena cava superior und muss ihr, als einer Vena cava superior dextra, unter dem Namen Vena cava superior sinistra gegenübergestellt werden. Von den Herzvenen erblickt man zuerst eine stärkere (*t*), welche nahe dem rechten Rande über die hintere Fläche des Kammertheiles von rechts und unten nach links und oben verläuft und sich rechts von der Mündung der Vena cava inferior in die hintere Wand des Vorhofstheiles einsenkt. Sie nimmt während ihres Verlaufes mehre Seitenzweige, die vorzugsweise von links und unten herkommen, auf. Eine zweite, kleinere Vene (*u*) verläuft ungefähr über die Mitte der hinteren Fläche des Ventrikels von unten nach oben gegen die Einmündung der ersten Vene. Ob sie in diese oder dicht neben ihr in den Vorhof sich öffnet, ist bei der äusseren Besichtigung nicht zu entscheiden. Ein drittes, noch kleineres Gefäss (*v*) verläuft zwischen den beiden eben genannten und vereinigt sich mit der ersten Vene, kurz bevor diese in den Vorhof mündet.

Von der Basis des Kammertheiles entspringen die Arteria pulmonalis (Fig. *A*. *e*) und die Aorta (*i*). Erstere ist an ihrem Ursprunge auffallend verengt, so dass es bei der äusseren Untersuchung zweifelhaft erscheint, ob ihr Lumen mit der Höhle des Ventrikels in offener Communication steht. Oberhalb der verengten Stelle ist ihre Wandung durch Injections-masse stark ausgedehnt und lässt die Sinus Valsalvae deutlich wahrnehmen. Sie erweitert sich dann bedeutend, bildet gleichsam eine sackartige Ausbuchtung und theilt sich endlich in ihre beiden Aeste (*f*, *g*). Aus der Theilungsstelle oder eigentlich aus dem rechten Aste entspringt der Ductus arteriosus Botalli (*h*). Er verläuft schräg von rechts und unten nach links und oben und mündet in den unteren Umfang des Arcus aortae, gegenüber dem Ursprunge der Arteria subclavia sinistra. Sein Durchmesser ist gleich dem der Aeste der Arteria pulmonalis. Die Aorta zeigt, soweit sie erhalten ist, keine Abnormität. Von ihrem Ursprunge an nimmt sie in ihrem Verlaufe nach oben und rechts (Aorta ascendens) etwas an Umfang zu und krümmt sich nach links und hinten (Arcus aortae), während ihr Durchmesser sich allmählig wieder verjüngt. Als eine Folge der bedeutenden Verengerung der Lungenarterie an ihrem Ursprunge ist es anzusehen, dass der Anfang der Aorta, welcher bei normalen Verhältnissen

durch die Lungenarterie ganz verdeckt wird, hier rechts neben ihr frei liegt. Bei flüchtiger Betrachtung entsteht so der Anschein, als habe die Aorta einen abnormen Ursprung oder sei „nach rechts gedrängt“, wie ein solches Verhalten in ähnlichen Fällen von vielen Autoren dargestellt worden ist. Der Arcus aortae entsendet drei Aeste, die an dem Präparate leider nur in ihren ersten Anfängen vorhanden sind. Der erste theilt sich gleich nach seinem Ursprunge in zwei Zweige und ist offenbar die Arteria anonyma; die beiden anderen, welche mehr nach links liegen, sind als die Arteria carotis communis sinistra und Arteria subclavia sinistra anzusehen. Von der Aortenwurzel geht ein kleines Gefäss, die Arteria coronaria dextra (k), nach rechts, wendet sich im Sulcus circularis um den rechten Herzrand nach hinten und entsendet hier erst einen kleinen Zweig zum Vorhofstheile, dann einen grösseren zur Kammerabtheilung: letzterer verläuft neben der zuerst erwähnten (rechten) Herzvene nach unten und rechts. Darauf zieht sie im Sulcus circularis weiter nach links und schliesslich mit der zweiten (linken) Herzvene nach abwärts. Die Arteria coronaria sinistra (l) breitet sich mit mehreren Aesten über die vordere Fläche des Kammertheiles aus und anastomosirt mit der Arteria coronaria sinistra im Sulcus circularis an der hinteren Fläche des Herzens.

Bei der Untersuchung des Inneren zeigt der Vorhofstheil eine geräumige, einfache Höhle, in welcher sich nicht die geringste Spur einer Scheidewand findet. Die Wandung ist von normaler Beschaffenheit, die Trabekeln in den Herzohren, besonders dem rechten, sind deutlich entwickelt. An der oberen Wand sieht man die gesonderten Mündungen der vier Lungenvenen, an der linken das Lumen der Vena cava superior sinistra und an der hinteren das der Vena cava inferior. An keiner dieser Oeffnungen finden sich Klappen. Die Herzvenen münden mit einer gemeinschaftlichen Oeffnung in der hinteren Wand. Die Vena cava superior dextra grenzt sich mit ihrem vorderen Umfange scharf an der oberen Wand ab, indem diese eine gegen die Mündung der Vene vorspringende Falte bildet, welche sich auch, allmählig niedriger werdend, auf die hintere Wand fortsetzt; der hintere Umfang geht ohne scharfe Grenze in die gleichnamige Wand des Vorhofstheiles über. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich an der gemeinsamen Mündung der Herzvenen: die Falte erhebt sich von unten und links.

Die Beschreibung der inneren Beschaffenheit des Kammertheiles bot mir dadurch einige Schwierigkeiten dar, dass ich das Herz bereits eröffnet fand, als ich es erhielt. Durch den Schnitt ist der Kammertheil dermassen in zwei Hälften zerlegt, dass die eine der vorderen und die andere der hinteren Wand entspricht; sie gleichen zwei flachen Schüsseln von beinahe kreisförmigem Umfange. Die vordere Wand besitzt in der Mitte eine geringere Dicke als ringsum und zeigt in der entsprechenden ovalen flachen Vertiefung die mannigfach unter einander verfilzten Muskelbalken vollkommen unversehrt, während diese zu beiden Seiten und nach unten bald in querer, bald mehr in schräger Richtung durchschnitten erscheinen. Auf der linken Seite nimmt die so beschaffene Abtheilung der Wand etwas mehr als ein Drittel der Breite des Kammertheiles ein, während sie auf der rechten etwas schmaler ist; hier verliert die Musculatur nach oben zu allmählig die balkenartige Anordnung und bildet eine mehr gleichmässige Fläche. Die letztere Partie befindet sich gerade unter dem Ursprunge der Arteria pulmonalis oder, genauer ausgedrückt, gerade unter dem Conus arteriosus, welchen sie theilweise begrenzt. Die hintere Wand stimmt in ihrer Beschaffenheit mit der vorderen vollkommen überein. Von einem Septum ventriculorum ist an keiner der Wände eine Spur zu be-

merken. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass der Ventriculartheil eine ungetheilte, durchaus einfache Höhle, welche von verhältnissmässig dicken Wandungen umgeben ist, besessen hat. Ihre grösste Ausdehnung hat sie in der Richtung von oben nach unten, eine geringere von rechts nach links, während ihr Durchmesser von vorn nach hinten, soweit sich dieses an dem geöffneten Herzen feststellen lässt, am kleinsten gewesen sein dürfte. Sie communicirt mit der Vorhofshöhle durch ein einfaches Ostium venosum, dessen Umfang nur wenig dem Sulcus circularis nachsteht und durch eine Klappe mit vier Zipfeln, einem vorderen, einem hinteren und zwei seitlichen Zipfeln, begrenzt wird: der vordere, der die bedeutendste Länge hat, scheidet das Ostium venosum von dem Ostium arteriosum der Aorta und muss sich bei der Diastole des Ventrikels gerade vor das Lumen der Aorta legen; der linke, welcher dem gleichnamigen Herzrande, zum Theil auch der vorderen und hinteren Wand angehört, ist eben so breit als der vordere, aber kürzer; schmaler, aber länger als der linke ist der hintere und endlich am kleinsten der dem rechten Herzrande entsprechende, welcher zum Theil mit dem vorderen verwachsen ist und links und vorn den Conus arteriosus begrenzt. Die Breite der Zipfel an ihrer Anheftungsstelle lässt sich nur annähernd bestimmen, da die gegenseitige Abgrenzung nicht scharf genug ausgeprägt ist; bei der Messung erhielt ich folgendes Resultat:

die Breite des vorderen Zipfels betrug	14mm,
„ linken	13mm,
„ hinteren	8mm,
„ rechten	4mm.

Von einem zweiten Ostium venosum ist nicht die geringste Andeutung vorhanden. Nach vorn und links von dem Ostium venosum befindet sich der Ursprung der Aorta, welcher keine Abnormität zeigt, wenn er nicht vielleicht etwas weiter als gewöhnlich ist. Vorn und rechts von demselben liegt der Conus arteriosus, welcher sich vor seiner Verbindung mit der Arteria pulmonalis so stark verengt, dass es sich durch das äussere Aussehen nicht entscheiden lässt, ob er mit der Arteria communicirt oder von ihr vollkommen abgeschlossen ist; bei genauerer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass man eine feine Sonde (etwa von der Dicke eines Stecknadelkopfes) von dem Conus in die Arteria pulmonalis einführen kann. Der Conus wird von dem Ostium venosum zum Theil durch den kleinen rechten, zum Theil durch den mit letzterem verschmolzenen vorderen Zipfel der Klappe geschieden. In seiner Umgebung ist die Musculatur besonders stark entwickelt. Das Endocardium bietet allenthalben eine normale Beschaffenheit dar.

Um eine richtige Vorstellung von den Dimensionen des Herzens, welches in der Zeichnung etwas vergrössert dargestellt ist, zu geben, habe ich möglichst genaue Messungen angestellt, die ich in Folgendem mittheile <sup>1)</sup>:

Die Länge des ganzen Herzens beträgt	48mm,
„ Ventrikels	26mm,
„ Vorhofes	22mm,
Der Querdurchmesser des Ventrikels in seiner grössten Breite	35mm,
Der Querdurchmesser des Herzens im Sulcus circularis	18mm.

1) Es ist zu bemerken, dass die unten folgenden Maasse zu einem grossen Theile nur als annähernd richtig betrachtet werden können, da das Präparat längere Zeit in Spiritus gelegen hatte.

Die Dicke der Ventrikelwandung variirt sehr bedeutend: am grössten ist sie oben und beträgt hier rechts 7mm, links 6mm, in der Mitte dagegen nur 3 bis 4mm. Einen ähnlichen, nur weniger deutlichen Unterschied zeigte die hintere Wand.

Der Durchmesser der Aorta ascendens an ihrer grössten Ausdehnung misst . . .	10,5mm,
Ihr Umfang an derselben Stelle . . . . .	32 mm,
Der Durchmesser des Arcus aortae dicht hinter der Einmündung des Ductus arteriosus Botalli . . . . .	4,7mm,
Der Durchmesser der Arteria pulmonalis an ihrem Ursprunge . . . . .	3,9mm,
Kurz vor ihrer Theilung in die Aeste . . . . .	9,5mm,
Ihr Umfang an letzterer Stelle . . . . .	27 mm,
Der Durchmesser des Lumen der Arteria pulmonalis an ihrem Ursprunge . . . .	2 mm,
Der der beiden Aeste derselben . . . . .	4 mm,
Die Länge des Ductus arteriosus Botalli . . . . .	12 mm,
Dessen Durchmesser . . . . .	4 mm,
Der Umfang der Vena cava superior dextra . . . . .	18 mm,
Der der Vena cava superior sinistra . . . . .	25,5mm,
Der Umfang des Ostium venosum . . . . .	40 mm.

Ueberblicken wir noch einmal die Reihe der Bildungsabweichungen, welche sich an dem oben beschriebenen Herzen zeigen, so sind es hauptsächlich folgende:

- 1) Der Mangel des Septum ventriculorum und Septum atriorum.
- 2) Der rundliche Umfang und die Abplattung des gemeinschaftlichen Ventrikels.
- 3) Das Vorhandensein eines einfachen Ostium venosum.
- 4) Die Stenose der Arteria pulmonalis an ihrem Ursprunge.
- 5) Die Duplicität der Vena cava superior.

Das Offenbleiben des Ductus arteriosus Botalli kann hier nicht als eine Abnormität betrachtet werden, da das vorliegende Herz von einem bloß vier Stunden alten Kinde stammt, der Ductus aber gewöhnlich erst mehrere Tage nach der Geburt sich zu schliessen beginnt<sup>1)</sup>. Allerdings hätte er aber in diesem Falle, in Folge der bedeutenden Stenose am Ostium der Arteria pulmonalis, auch weiterhin offen bleiben müssen, wenn das Kind länger gelebt hätte.

Ich werde kaum nöthig haben, alle oben genannten fünf Punkte einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Der rundliche Umfang und die Abplattung des Herzens sind als Regel zu betrachten, wenn keine Scheidung der Kammern zu Stande gekommen ist; ebenso gewöhnlich kommt bei dieser Form der Missbildung ein einfaches Ostium venosum vor. Diese Abweichungen manifestiren sich deutlich als ein Stehenbleiben auf einer sehr frühen Stufe der Entwicklung, auf welcher die Bildung der Scheidewände noch nicht begonnen hat. Bei dem Menschen fällt dieses Stadium, da Kölliker<sup>2)</sup> an einem vier Wochen alten Embryo schon die erste Anlage des Septum ventriculorum beobachtete, in die Zeit vor die vierte Woche. Die Literatur hat eine grosse Anzahl von Fällen aufzuweisen, in welchen das Herz aus einem

1) Vgl. Langer, Zur Anatomie der fötalen Kreislauforgane. Zeitschrift der Gesellschaft der Wiener Aerzte, 1857. XIII. Bd. S. 328.

2) Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, 1861. S. 403.

„einfachen Atrium und einfachen Ventrikel“ bestand, wie aus den Lehrbüchern der pathologischen Anatomie und namentlich aus Peacock's „*Malformations of heart*. 1859“ ersehen werden kann. Ich werde mich demnach darauf beschränken, die „Stenose der Arteria pulmonalis“ und die „Duplicität der oberen Hohlvene“ einer genaueren Erörterung zu unterziehen. Jene Anomalie steht aber — wenn sie nicht die Folge eines entzündlichen Vorganges ist — in so innigem Zusammenhange mit der Entwicklung der Scheidewände in der Kammer und der primitiven Aorta, dass erst eine eingehende Untersuchung dieses Vorganges zu einem Urtheile über sie führt.

## ZWEITES CAPITEL.

### Ueber die Entwicklung des Herzens, besonders der Scheidewände desselben.

Bei der reichen Literatur, die über die Entwicklung des Herzens und speciell seiner Scheidewände vorliegt, und bei den ausgezeichneten Untersuchungen, die von mehren Seiten über diesen Gegenstand angestellt worden sind, könnte es fast überflüssig erscheinen, dasselbe Thema noch weiter behandeln zu wollen; überblickt man jedoch das ganze Gebiet dieser Forschungen, so drängt sich Einem bald die Ueberzeugung auf, dass noch mancher Widerspruch ungelöst besteht, noch so manche Mittheilung nicht jenen Grad der Vollständigkeit erlangt hat, der keinen Zweifel aufkommen lässt und alle weitere Forschung unnöthig macht. Wie man so oft in der Geschichte der Wissenschaften die Erfahrung macht, dass die Forschungen nicht stetig den Weg vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren gehen, dass manche alte Wahrheit vergessen wird und unbeachtet hinter neueren „Entdeckungen“, die sich zuletzt doch nur als glänzende Irrthümer erweisen, liegen bleibt, so bietet auch die Entwicklungsgeschichte des Herzens Belege hierfür. Ich erinnere nur an die Arbeiten Haller's, welche im Jahre 1758 erschienen sind, und an die von Prevost und Lebert, welche fast ein Jahrhundert später (1844) in die Welt traten<sup>1)</sup>. Es gilt auch jetzt noch das Wort des Altmeisters der Embryologie, Caspar Friedrich Wolff's: „Sed mirum est, quantum, etiamsi Oedipus fuerit, in scrutandis et eruendis ovis incubatis facile quis decipi possit, quasi ova scrutare et non simul errare, impossibile sit“<sup>2)</sup>.

Die Grundzüge der Entwicklung des Herzens sind soweit genugsam festgestellt, dass es unnöthig wäre, das ganze Organ durch alle Stadien seiner Entwicklung ausführlich zu schildern. Dennoch scheint es mir angemessen, den Verlauf der Entwicklung erst im Allgemeinen anzugeben und daran die speciellen Erörterungen über die Bildung der Scheidewände zu schliessen.

1) Vergl. das Capitel über die Literatur der Entwicklungsgeschichte des Herzens.

2) C. F. Wolff. De formatione intestinorum etc. Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Tom. XII pro anno 1766 et 1767; pag. 403.

**Anmerkung.** In Bezug auf die Bestimmung der Zeit, in welche dieser oder jener Entwicklungsvorgang fällt, habe ich es nicht für zweckmässig gehalten, die Dauer der Bebrütung nach der Zahl der Stunden anzugeben: gar zu oft fand ich, dass Veränderungen, die bei manchen Embryonen in früheren Stunden sich bereits vorfanden, bei anderen aus einer späteren Zeit fehlten. Ich habe es daher vorgezogen, die Stadien der Entwicklung durch einen Complex von Erscheinungen, die äusserlich und leicht zu beobachten sind, zu characterisiren, so durch die Beschaffenheit der Riechgrübchen, das Verhalten der Nasenfortsätze zum Oberkieferfortsatze des ersten Kiemenbogens und durch die Ausbildung der Extremitäten in Bezug auf ihre relative Länge und Breite. Nach Untersuchungen, die ich an einer grossen Anzahl von Embryonen angestellt habe und bei denen ich die Zahl der Stunden, während welcher die Eier in der Brütmaschine verblieben, genau angemerkt habe, liessen sich etwa folgende Zeitverhältnisse einigermassen fixiren:

Gegen das Ende des vierten Tages beginnen die bisher kreisförmigen und flachen Riechgrübchen eine längliche Gestalt anzunehmen und sich zu vertiefen. Um die Mitte und am Ende des fünften Tages fand ich die äusseren Nasenfortsätze mit den Oberkieferfortsätzen verwachsen und beim Beginne des sechsten Tages auch die inneren Nasenfortsätze mit diesen in Berührung. Mit dem Ende desselben Tages war meist schon eine Andeutung der Schnabelbildung an dem Oberkiefer zu erkennen. Die Extremitäten hatten gegen das Ende des vierten Tages entweder eine gleiche Länge und Breite, oder eine grössere Breite; am Anfange des fünften Tages überwog die Ausdehnung in die Länge immer und im Verlaufe desselben Tages nahm das Ende der Extremität eine bald mehr, bald weniger ausgeprägte schaufelförmige Gestalt an; in der zweiten Hälfte des sechsten Tages markirten sich in den breiten Endplatten radiäre, weissliche Leisten als erste Andeutung der Zehenbildung.

Nachdem der Embryo sich von dem peripherischen Theile der Keimhaut abzuschneiden begonnen und an seinem vorderen Ende sich die „Kopfdarmhöhle“ gebildet hat, erfolgt in der unteren Wand der letzteren und zwar in der mittleren Schicht, den „Kopfplatten“ eine Spaltung, welche sich von dem freien Rande der vorderen Darmforte ungefähr bis zur Mitte der Wand erstreckt. Hierdurch wird, wie namentlich Querschnitte deutlich zeigen, eine unterhalb jener gelegene Höhle, in welcher das Herz sich entwickelt, gebildet. Das Herz entsteht aus ihrer oberen Wand, und zwar aus der inneren Schicht der gespaltenen Kopfplatten, „der Darmfaserwand“, welche mit dem Drüsenblatte verbunden ist, und stellt im Anfange eine Zellenmasse dar, die bald eine cylindrische Gestalt annimmt und nach hinten in zwei solide Schenkel, die Venenschenkel des Herzens, ausläuft. Etwas später sieht man auch an seinem vorderen, verschmälerten Ende, dem Aortenende, zwei ähnliche, aber schwächere Schenkel als erste Andeutung der Aortenbogen erscheinen. Die Zellenmasse wird bald zu einem hohlen Cylinder, indem sich die äusseren Zellen zur Herzwand, die inneren zu Blutzellen differenziren. Derselbe Process erstreckt sich auch auf die Venenschenkel und die Aortenbogen. Das nun einen kurzen Kanal darstellende Herz gewinnt zunächst dadurch eine grössere Selbstständigkeit, dass es sich von der Darmfaserwand mehr und mehr abschnürt und endlich nur durch das Aorten- und Venenende mit derselben zusammenhängt. Es bleibt nicht lange gerade, sein zunehmendes Wachsthum zwingt es vielmehr bald sich zu krümmen. Die Krümmung nimmt allmählig zu; die beiden Enden nähern sich einander: das venöse rückt nach vorn, mehr aber das Aortenende nach hinten. Der

Herzkanal bildet nun eine nach rechts und unten vorspringende Schlinge. Während des weiteren Wachstumes rücken die beiden Enden des Kanales einander noch näher, so dass schliesslich das Aortenende — wenn man das Herz von der Bauchseite aus betrachtet — über dem venösen Ende liegt. Der Kanal hat jetzt aber auch nicht mehr überall dieselbe Beschaffenheit; er zerfällt vielmehr in einzelne Abschnitte. Das venöse Ende ist stark erweitert und besitzt zwei seitliche Ausbuchtungen, die Anlagen der zukünftigen Vorhöfe. Dadurch sondert sich dieser Theil von der Vene, welche anfangs ohne bestimmte Grenzen in den eigentlichen Herzkanal überging. Der folgende Abschnitt, der Ventriculartheil, wird durch eine bedeutende Verengung, die man gewöhnlich *Canalis auricularis* nennt, von dem venösen Ende abgegrenzt. Weiter gegen das Aortenende hin findet man eine zweite verengte Stelle, das sogenannte *Fretum Halleri*, welches den Ventriculartheil von dem *Truncus arteriosus* oder *Bulbus aortae* scheidet. Der Verlauf des ganzen Herzkanales ist folgender: der aus den ursprünglichen Venenschenkeln, den *Venae omphalo-mesentericae*, sich zusammensetzende kurze Venenstamm verläuft gerade von hinten nach vorn und senkt sich in die, mit Bezugnahme auf den embryonalen Körper als obere zu bezeichnende Wand des Vorhofes ein. Von hier an beschreibt der Herzkanal in der Weise einen Bogen, dass er sich zuerst nach hinten und etwas nach rechts (Vorhof und der an diesen grenzende Theil der Kammer), dann nach rechts und ein wenig nach vorn (der übrige Theil der Kammer) und endlich schwach S-förmig nach vorn und links (*Truncus arteriosus*) wendet; zugleich ragt er mit seinem mittleren Theile bedeutend nach unten (gegen die Bauchseite) hervor. Der *Truncus arteriosus* befindet sich zuerst unter der rechten Ausbuchtung des venösen Endes; bei fortschreitender Entwicklung legt er sich in die Furche, welche beide Ausbuchtungen an der unteren Fläche von einander scheidet.

Die erste Spur einer Scheidewand tritt auf, wenn das Herz sich bereits in drei Abtheilungen, Vorhof, Kammer und *Truncus arteriosus* differenziert hat und erfolgt in einem Entwicklungsstadium, *in welchem die Riechgrübchen noch ganz flache, rundliche, von einem kleinen Walle umgebene Gruben darstellen und die Extremitäten erst in Form von schmalen, wenig vorragenden Leisten angelegt sind*. Das venöse Ende des Herzens bietet zwei seitliche Ausbuchtungen dar, von denen die linke (Taf. I, Fig. I, b) grösser als die rechte ist, und ragt über den arteriellen Theil des Herzkanales, der an seiner Verbindung mit dem Vorhofe verengt ist (*Canalis auricularis*) (d), ziemlich weit hinüber. Der Herzkanal erstreckt sich von hier nach hinten und rechts, krümmt sich dann unter einem annähernd rechten Winkel nach rechts und vorn, bildet nach einem kurzen Verlaufe abermals einen starken Winkel, verengt sich ein wenig (*Fretum Halleri*) und bedeckt, leicht S-förmig nach vorn, links und zugleich etwas nach oben gekrümmt, als *Truncus arteriosus* (c) den grösseren Theil der rechten Ausbuchtung des Vorhofes von unten her. Die Biegung des Herzkanales, welche später zur Herzspitze wird, liegt ziemlich genau in der Medianlinie des Körpers, weicht nur sehr wenig nach rechts ab und ist zugleich nach hinten und unten gerichtet. Die äussere Fläche der Kammer ist glatt und ohne jede Einschnürung. An dem *Truncus arteriosus* bemerkt man zwei longitudinale, parallel verlaufende weisse Streifen, als Ausdruck der inneren Schicht, welche sich von der übrigen Wand abgelöst hat. Man sieht sie gewöhnlich noch deutlicher an Embryonen jüngeren Alters, bei denen das Herz noch einen einfachen, hufeisenförmig gekrümmten Kanal darstellt (etwa um die Mitte des dritten Brütages), und zwar gestaltet sich das Bild verschieden, je nach der

Art der Ablösung der inneren Schicht: bald sieht man nur einen, bald zwei, manchmal sogar auch drei Streifen. Ich habe geglaubt, auf diesen Punct besonders aufmerksam machen zu müssen, weil er leicht die Quelle zu Irrthümern abgeben kann; wenigstens entstand bei mir die Voraussetzung, als ich solche Streifen an einem Herzen aus der Mitte des dritten Tages zum ersten Male sah, dass ich die erste Spur eines Septum ventriculorum vor mir hatte; auch bin ich geneigt anzunehmen, dass derselbe Irrthum andere Autoren veranlasst hat, die erste Entwicklung des Septum in eine zu frühe Zeit zu verlegen <sup>1)</sup>.

Durchschneidet man ein Herz aus dem oben bezeichneten Stadium seiner Länge nach von rechts nach links, d. i. parallel seinen Flächen, so bemerkt man an der Innenfläche der unteren und vorderen Wand (Fig. II) des venösen Theiles eine niedrige Leiste (f), welche in die Höhle vorspringt; sie ist am breitesten an der vorderen Wand und verschmälert sich in ihrem nach hinten gerichteten Verlaufe an der unteren Wand, während an der oberen nur eine Spur von ihr bemerkbar ist. Sie ist der erste Anfang des Septum atriorum und entspricht einer leichten Furche, die an der äusseren Fläche der vorderen Wand bemerkt wird und um ein Weniges sich auch auf die untere Wand verfolgen lässt. In dem Ventriculartheile findet sich noch keine Spur einer Scheidewand, ebenso wenig im Truncus arteriosus.

Ein weiter vorgeschrittenes Stadium, in welchem *die Extremitäten etwas länger als breit, die Nasen grubchen länglich, die Nasenfurchen leicht angedeutet sind*, zeigt an dem Herzen wesentliche Veränderungen (Fig. III). Das zunehmende Wachsthum desselben macht sich mehr in der Breite als in der Länge bemerkbar. Die Wandungen des Vorhofstheiles sind noch dünn, die des Ventriculartheiles haben bedeutend an Dicke zugenommen und zeigen ein maschiges Gefüge. Die Communication zwischen beiden Herzabschnitten verdient kaum noch den Namen eines Canalis auricularis, sondern mehr den einer Oeffnung, indem die denselben begrenzenden Wände, namentlich von der rechten Seite her, eine starke Einschnürung erlitten haben und die entsprechenden äusseren Flächen des Vorhofes und der Kammer dadurch theilweise mit einander in Berührung gekommen sind. Im Inneren bilden sich von der unteren und von der oberen Wand aus zwei Lippen von unregelmässig viereckiger oder vielmehr oblonger Gestalt, die mit einer Fläche angeheftet, mit der zweiten einander zugekehrt sind und sowohl zwischen diesen, als auch zu ihren beiden Seiten einen Raum frei lassen (Fig. III, e und f), welcher die Communication zwischen Vorhof und Kammer vermittelt. Betrachtet man diese Atrioventricularöffnung von vorn, so hat sie die Gestalt einer von rechts nach links gerichteten schmalen Spalte, die sich an beiden Enden in je eine breite, kurze, von vorn nach hinten sich erstreckende öffnet; sie gleicht ungefähr einem liegenden I. Es beginnt nun die Bildung der Kammerscheidewand, als einer unter den übrigen Muskelbälkchen der inneren Wand des Ventriculartheiles stärker vorspringenden Leiste, die von der Mitte des rechten Herzrandes ihren Anfang nimmt und einstweilen nur sehr wenig in die Höhle hineinragt. Sie besteht gleichsam aus zwei Schenkeln, von denen der eine stärkere (Fig. III, g) sich an der unteren Wand, der andere schwächere aber an der oberen befindet. Beide Schenkel erstrecken sich von rechts und hinten nach links und vorn ungefähr gegen die Mitte der das Ostium atrioventriculare begrenzenden Lippen oder etwas mehr nach rechts. Das

1) Vergl. das folgende Capitel.

Septum entspricht seiner Lage nach einer schwachen Furche, die sich an der äusseren Fläche der unteren Herzwand vom rechten Rande aus nach links und vorn erstreckt. Das Septum atriorum (c) zeigt seine fortschreitende Entwicklung darin, dass es von der vorderen Wand aus immer tiefer in die Höhle der Vorhöfe hinein wächst und seine Schenkel an der unteren und oberen Wand weiter nach hinten sendet. Besser als an horizontalen (den Flächen des Herzens parallelen) Längsschnitten (wie Fig. III), kann man die Fortbildung des Septum atriorum an senkrechten beobachten. Bei nur wenig weiter ausgebildeten Embryonen erstreckt sich das Septum atriorum (Taf. II. Fig. VII, VIII, c) von der Einschnürung, die an der äusseren Fläche der vorderen Wand seiner Insertion entspricht, mit seinem mittleren Theile bis etwas über die Mitte der Vorhofshöhle, während seine beiden Schenkel an der unteren und oberen Wand fast bis zu dem vorderen Rande der erwähnten Lippen, die passend als Atrioventricularlippen bezeichnet werden könnten, hinziehen. Der gegen diese gerichtete freie Rand des Septum, hinter welchem die Vorhöfe durch eine noch sehr grosse Oeffnung mit einander communiciren, ist halbmondförmig ausgeschweift und sieht ziemlich gegen die Mitte des Ostium atrioventriculare. Der Canalis auricularis hat sich durch das Auftreten der beiden Atrioventricularlippen (welche in Fig. VIII, i h, im Querschnitte erscheinen) noch mehr verschmälert. Weniger deutlich kann man an solchen Schnitten die Bildung des Septum ventriculorum beobachten, welches in diesem Stadium kaum aus dem maschigen Gewebe der unteren und hinteren Wand hervorragt (Fig. VII und VIII, g). Durch die eben geschilderte Anlage der Septa wird die spätere Scheidung des ursprünglich einfachen Herzens in vier gesonderte Abtheilungen eingeleitet (Vgl. Taf. I, Fig. III). Der linke Vorhof und die linke Kammer übertreffen an Grösse den rechten Vorhof und die rechte Kammer. Der Truncus arteriosus ist noch vollkommen ungetheilt und liegt in der zwischen beiden Vorhöfen befindlichen Furche weiter nach links als früher. Er nimmt seinen Ursprung ausschliesslich aus der rechten Kammer und ebenso ausschliesslich gehört die gemeinschaftliche Venenmündung (Fig. VII, d) dem rechten Vorhofe an.

An wenig älteren Herzen bemerkt man ein Stadium, wo die Schenkel des Septum atriorum einander an der hinteren Wand des Vorhofes berühren, so dass das Septum in seiner Peripherie nun vollständig gebildet ist; in seinem mittleren Theile bemerkt man ein netzartiges Gewebe von sehr zarten Balken, welche unregelmässig begrenzte Maschen zwischen sich lassen. Das ganze Septum ist ein wenig nach links ausgebuchtet. Sein hinterer Rand ist von dem vorderen der Atrioventricularlippen noch durch einen kleinen Zwischenraum geschieden. Das Ostium atrioventriculare ist einfach und in seiner Form nicht verändert.

Das Septum ventriculorum hat sich zu einer zusammenhängenden Wand ausgebildet, die von hinten etwa bis in die Mitte der Kammerhöhle hineinragt und nach vorn mit einem freien Rande aufhört. Diesen Rand habe ich nicht concav gefunden, wie er gewöhnlich beschrieben wird; er besitzt vielmehr in seiner Mitte einen spitzwinkligen Einschnitt, welcher die beiden Schenkel, aus denen sich das Septum zusammensetzt, von einander scheidet. Diese Schenkel dehnen sich an der unteren und oberen Wand immer mehr gegen die Basis des Kammertheiles hin aus. Der Truncus arteriosus ist auch jetzt noch einfach.

Das nächste Stadium der Entwicklung des Herzens bieten Embryonen dar, bei denen *die äusseren Nasenfortsätze mit dem Oberkieferfortsatze verwachsen sind, die inneren noch nicht,*

und an den schaufelförmigen Enden der Extremitäten radiäre Streifen als Andeutung der Zehenbildung bemerkbar sind.

Die Wände der Vorhöfe sind noch sehr dünn und durchscheinend, während die der arteriellen Partie des Herzens schon eine bedeutende Dicke besitzen. Das Septum atriorum (Fig. IV, c) hat sich nun auch in seinem hinteren Theile vollkommen ausgebildet und ist, wie früher, in seiner Mitte netzartig durchbrochen. Der Umstand, dass ich bei keinem Autor die letztere Beschaffenheit erwähnt fand, liess mich, als ich sie zum ersten Male beobachtete, glauben, dass die im Septum befindlichen Lücken entweder eine Abnormität darstellten, oder künstlich bei Entfernung der Blutcoagula aus den Vorhöfen entstanden seien. Andererseits aber schien es mir unwahrscheinlich, dass — bei einem vollkommen geschlossenen Septum — der linke Vorhof, zu welchem noch keine Lungenvenen führten, aus der Bahn des fötalen Kreislaufes ausgeschlossen bleiben, oder das in ihm vorgefundene Blut nur durch Rückstauung aus dem Ventriculartheile empfangen haben sollte. Ich konnte mich auch bald bei wiederholter Untersuchung und bei der behutsamsten Entfernung der Blutcoagula überzeugen, dass dieser Bau des Septum jetzt und auch später ein durchaus constanter ist. Schneidet man das Septum heraus und betrachtet man es unter dem Mikroskope, so sieht man die Lücken deutlich von glatten Rändern begrenzt, ohne jegliche Spur von Rissen in dem Gewebe. Die Ausbuchtung der Scheidewand nach links ist ohne Zweifel die Folge des Blutstromes, welcher, durch die gemeinschaftliche Venenmündung in den rechten Vorhof gelangend, sich zum Theil gegen das Ostium atrioventriculare dextrum richtet, zum Theil gegen das nachgiebige Septum atriorum, durch dessen Lücken er seinen Weg in den linken Vorhof nimmt und von hier weiter in die linke Kammer. Der hintere Rand des Septum ist mit dem vorderen der Atrioventricularlippen verwachsen und scheidet das von ihnen begrenzte Ostium in zwei gleiche Hälften. Diese Scheidung ist zunächst übrigens eine äussere, sich auf den vorderen Rand des Ostium erstreckende, denn betrachtet man letzteres von dem Kammertheile aus, so erscheint es vollkommen einfach: die Longitudinalspalte, wenngleich schmaler geworden, ist noch in ihrer ganzen Ausdehnung frei und gestattet — wenn man die Lippen ein wenig aus einander drängt — von der Kammer aus einen Blick auf den hinteren Rand des Septum atriorum.

Das Septum ventriculorum (g) ist ebenfalls, bis auf eine kleine Oeffnung (h) in seinem vorderen Theile dicht an der Basis der Kammern, vollständig gebildet. Diese Oeffnung vermittelt nicht allein die Communication zwischen beiden Kammern, sondern, da der Truncus arteriosus nur aus der rechten Kammer entspringt, auch die zwischen ihm und der linken Kammer. Sie befindet sich ungefähr in gleicher Höhe mit dem Ursprunge des Truncus arteriosus oder reicht vielmehr mit ihrem vorderen Rande ein wenig weiter nach vorn als die vordere Begrenzung des Ostium arteriosum. Es wird somit das aus der linken Kammer kommende Blut sich in keiner geraden Linie nach dem Truncus arteriosus bewegen, sondern einen nach vorn leicht concaven Bogen beschreiben müssen.

Der Truncus arteriosus (i) ist immer noch ungetheilt und hat ein spaltenförmiges Lumen, welches auf Querschnitten unter einem Winkel von  $140^{\circ}$  gebrochen erscheint, also gewissermassen in zwei Schenkel zerfällt. Macht man eine Reihe von Querschnitten durch den Truncus eines nur wenig älteren Hühnerembryo, so zeigt sein Anfangstheil ein einfaches Lumen von jener zweiseitenkligen Form; mehr nach vorn bemerkt man bereits zwei Lumina,

die aber noch durch eine ganz feine Spalte mit einander communiciren; noch weiter vorn ist die Scheidung des Truncus arteriosus in zwei Kanäle vollständig. Hieraus erhellt zur Genüge — und es ist keine neue Ansicht —, dass diese Scheidung nicht etwa von der Kammer durch ein Hineinwachsen des Septum ventriculorum in den Truncus ausgeht — die ganze Lage des Septum ventriculorum spricht schon gegen einen solchen Vorgang — sondern dass sie selbstständig im Truncus arteriosus zu Stande kommt, und zwar in der Richtung von vorn nach hinten, von dem peripherischen Theile des Truncus gegen die Kammer hin vorschreitend. Die Scheidewand verläuft nicht in einer Ebene, sondern in der Weise, dass die durch sie getrennten zwei Kanäle sich spiralförmig um einander drehen. Ich sehe jenes oben beschriebene zweiseitenklige Lumen des Truncus arteriosus als Ausdruck seiner beginnenden Theilung an. Diese wird dadurch eingeleitet, dass von einer Stelle der Gefäßwand aus — wie es scheint, immer von der concaven Seite des Truncus — eine longitudinale Leiste gegen das Lumen hervorstülpt und dessen ursprünglich runde Form allmählig in eine winklige umwandelt, bis die Leiste mit ihrem freien Rande die gegenüberliegende Wand des Truncus erreicht hat und die Höhlung in zwei Kanäle abtheilt, was — wie erwähnt — in dem vordersten Theile zuerst geschieht.

Ein etwas weiter vorgerücktes Stadium, in welchem *die Oberkieferfortsätze mit den äusseren Nasenfortsätzen verwachsen, von den inneren blos durch eine sehr schmale Furche getrennt, an den schaufelförmigen Endgliedern der Extremitäten schwache radiäre Leisten aufgetreten sind und die hinteren Extremitäten eine Länge von 3,5mm, eine Breite von 1,3mm besitzen*, zeigt an dem Herzen folgendes Verhalten: die Wände der Vorhöfe (Taf. II. Fig. IX und X) sind noch sehr zart und durchscheinend und erhalten durch mehre Einkerbungen und zwischen ihnen liegende Ausbuchtungen ein muschelartiges Aussehen. Noch dünner ist die Vorhofscheidewand, deren hinterster Theil vollständig mit dem vorderen Rande der Lippen (den man auch als hintere Wand des Vorhofabschnittes bezeichnen könnte) verschmolzen ist und unmerklich in ihn übergeht (Fig. X, o). Die Atrioventricularöffnung ist vollständig in ein Ostium atrioventriculare dextrum und ein Ostium atrioventriculare sinistrum geschieden. Die Scheidung erfolgt in der Weise, dass die erwähnten Lippen, welche sich unterdessen bedeutend genähert haben, allmählig mit einander verwachsen, und zwar von jener Stelle aus, in welcher das Septum atriorum sich an ihren vorderen Rand angelegt hat. Von hier aus schreitet die Verwachsung sowol nach rechts und links gegen die Querspalten, als auch nach hinten gegen den Ventriculartheil fort. Sehr instructiv für die Untersuchung dieses Entwicklungsvorganges sind Querschnitte, von denen einer durch den hintersten Theil der Vorhöfe, ein anderer durch den vordersten Theil der Kammern geführt wird, so dass man das Ostium von beiden Seiten überblicken kann. Betrachtet man ein so durchschnittenes Herz von der Vorhofsseite aus (Fig. X), so überzeugt man sich leicht, dass durch das Septum atriorum (p) und noch mehr durch das von ihm ausgehende Bildungsgewebe das ursprünglich einfache Ostium deutlich in ein rechtes (d) und ein linkes (e) geschieden wird, und zwar sind es die queren Schenkel jener früher beschriebenen Spalte, welche jetzt die Atrioventricularöffnungen repräsentiren, während die sie verbindende Longitudinalspalte verschwunden ist und nur durch eine leichte Incisur an der inneren Begrenzung der Oeffnungen angedeutet wird. Betrachtet man denselben Theil des Herzens von den Ventrikeln aus (Fig. IX), so sieht man,

dass die Längsspalte hier noch in der Form einer seichten Furche (f) nachgeblieben ist, welche die Querspalten — Ostia atrioventricularia (d und e) — mit einander verbindet. Der Ventriculartheil erscheint dicht hinter den Ostia noch ungetheilt: die Schenkel des Septum haben sich noch nicht bis zu der vorderen (von den erwähnten Lippen gebildeten) Wand erstreckt. Ein Querschnitt aus einer nur wenig weiter nach hinten gelegenen Gegend (Fig. XI) zeigt aber, dass die Kammern hier bereits vollständig von einander getrennt sind. An dem vorderen, freien Rande des Septum (c) kann man deutlich sehen, dass dieses sich aus zwei an der unteren und oberen Wand hinziehenden Leisten zusammensetzt, die in der Mitte und zugleich mehr nach hinten (gegen die Herzspitze hin) zusammenfliessen und von hinten her die Lücke im Septum begrenzen. — Der Truncus arteriosus ist nun auch seiner ganzen Länge nach in zwei Kanäle: Aorta und Arteria pulmonalis geschieden. Noch öffnen sich aber beide Gefässe in den rechten Ventrikel; das Septum trunci arteriosi endet gegen diesen mit einem freien Rande. Vom Ventrikel aus gesehen, erscheinen die Lumina der beiden Kanäle zum Theil winklig begrenzt, auf einem wenig höher gelegenen Querschnitte aber bereits vollkommen abgerundet. (Vergl. Fig. IX und X.)

Bezüglich der weiteren Entwicklung des Septum atriorum ist zu bemerken, dass in den folgenden Stadien die Maschen seines Netzwerkes gegen die Peripherie hin abnehmen, in der Mitte hingegen einzelne derselben sich ausweiten und unter diesen gewöhnlich eine grössere, bald spaltförmige, bald rundliche Lücke entsteht, welche hauptsächlich die Communication zwischen beiden Vorhöfen vermittelt. Die ganze Scheidewand hat sich noch mehr als früher nach links ausgebuchtet und ist nicht unähnlich einem flachen Trichter, dessen Spitze jener grösseren Lücke entspricht. An keinem Herzen habe ich die Scheidewand eben gefunden, in keinem ein wirklich eiförmiges Loch, welches anfangs „fast die ganze Breite der Scheidewand einnehmend“ allmählig kleiner und durch eine membranöse Klappe verschlossen würde. Auch an noch weiter entwickelten Herzen, wo in den Vorhofswandungen bereits deutliche Balken auftreten und auch die Scheidewand durch letztere ein wesentlich modificirtes Ansehen erhält, lässt sich immer jener dünnere centrale Theil wiedererkennen, welcher nach links ausgebuchtet ist und in seinen Lücken, die jetzt durch festere, sehnenähnliche Fäden begrenzt werden, eine unzweifelhafte Andeutung jener netzartigen Beschaffenheit des Septum in früheren Stadien darbietet. Zwischen diesen Fäden setzt sich leicht das gerinnende Blut fest und es bedarf, namentlich in den früheren Stadien, grosser Behutsamkeit, um beim Entfernen der Coagula nicht das zarte Gewebe zu durchreissen. Oft ist es geradezu unmöglich, kleinere Blutmassen zu entfernen. Unter dem Mikroskope treten sie dann als ein den Bälkchen fest anhaftendes Conglomerat von Blutkörperchen hervor.

An Embryonen, *bei denen der Stirnsfortsatz bereits eine Andeutung der Schnabelbildung zeigt und die platten Endglieder der Extremitäten radiäre Leisten aufweisen, welche deutlich die Fläche überragen*, ist die Scheidung der Kammern und der grossen Gefässe zum vollständigen Abschlusse gekommen. Wie früher gezeigt worden ist, wächst das Septum ventriculorum in einer solchen Richtung, dass der Truncus arteriosus ausschliesslich der rechten Kammer zugetheilt wird. So verhält es sich auch dann noch, wenn das Septum sich bis auf eine kleine Lücke im Basaltheile vollständig gebildet hat, und der Truncus arteriosus bis zu seinem Ursprunge in zwei Kanäle, die Aorta und Arteria pulmonalis, abgetheilt ist. Die Lücke im

selbe Resultat. Von einer Faltung der Wand kann noch weniger bei dem Ventriculartheile die Rede sein und am allerwenigsten bei dem Truncus arteriosus. Hier aber schreitet die Furchung am weitesten fort und führt zuletzt zu einer vollständigen Sonderung seiner Kanäle.

Ein Ueberblick über die Gesammtheit der oben betrachteten Entwicklungsverhältnisse ergibt folgende Resultate:

1) Die erste Spur einer Scheidewand in dem Herzen des Hühnerembryo tritt zu einer Zeit auf, in welcher der Herzkanal sich in den Vorhofs- und Ventriculartheil und den Truncus arteriosus gesondert hat, und am Vorhofstheile zwei seitliche Ausbuchtungen aufgetreten sind.

2) Am frühesten entwickelt sich das Septum atriorum, etwas später das Septum ventriculorum und zuletzt das Septum trunci arteriosi.

3) Alle drei Septa bilden sich selbständig und unabhängig von einander.

4) Die Entwicklung geschieht — bezüglich der Richtung — nach einem allgemeinen Gesetze, nämlich von der Peripherie gegen das Centrum, d. h. das Septum atriorum wächst von der vorderen Wand gegen das Ostium venosum hin, das Septum ventriculorum von hinten und rechts gegen dasselbe Ostium und das Septum trunci arteriosi von dem vorderen Ende des Truncus gegen den Ventriculus dexter.

5) Die Bildung der Septa geschieht nicht durch Faltung, sondern durch eine leistenförmige Wucherung der Wand.

6) Das Septum atriorum des Hühnchens besitzt kein Foramen ovale.

7) Die „Lücke im Septum ventriculorum“ wird nicht ausgefüllt, sondern verwandelt sich zum Ostium der Aorta.

8) Der Truncus arteriosus entspringt nur aus der rechten Kammer.

9) Die Theilung des Ostium atrioventriculare in zwei Ostia wird durch die Annäherung der einander zugekehrten Atrioventricularlippen eingeleitet und unter Betheiligung des Septum atriorum vollendet.

Ein Vergleich der oben stehenden Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte mit den Thatsachen der vergleichenden Anatomie ergibt zwischen beiden Gebieten interessante Analogieen. In beiden erscheinen die morphologischen Unterschiede, welche das Herz in Bezug auf die Anordnung seiner Scheidewände darbietet, nur als Ausdruck einer mehr oder weniger vorgeschrittenen Entwicklung, die bei allen Wirbelthieren nach einem und demselben Principe erfolgt. Es ist hauptsächlich die Klasse der Amphibien, in welcher man die stufenweise Vervollkommnung der Scheidewände in allen ihren Graden verfolgen kann. Die Fische besitzen ein nur aus zwei Abtheilungen, aus einem einfachen Vorhofe und einem einfachen Ventrikel bestehendes Herz. Bloss *Lepidosiren paradoxa*, ein Fisch, der so viele Eigenthümlichkeiten der Amphibien an sich hat, dass die Naturforscher lange Zeit darüber in Streit waren, welcher von beiden Klassen er zuzuzählen sei, macht hiervon eine Ausnahme. Er besitzt zwei grosse Vorhöfe, die durch eine unvollständige Scheidewand von einander getrennt werden. Letztere besteht aus feinen muskulösen Balken mit dazwischen liegenden feinen Maschen. Gegen das einfache Ostium venosum hin wird „das Balkengeflecht lockerer, die Maschen weiter“<sup>1)</sup>.

1) Hyrtl, *Lepidosiren paradoxa*, Monographie 1845, S. 35.

Im Ventrikel tritt das Rudiment einer Scheidewand in der Gestalt eines stärker entwickelten Papillarmuskels auf und im Bulbus aortae erscheinen zwei longitudinale Falten, welche einander zugekehrt sind und am vorderen Ende mit einander verschmelzen <sup>1)</sup>. Den Amphibien kommt ohne Ausnahme ein Septum atriorum zu, sei es nun, dass dieses vollständig ausgebildet ist, wie bei den beschuppten Amphibien <sup>2)</sup>, sei es, dass es in einem höheren oder geringeren Grade unvollkommen ist, wie bei den nackten Amphibien <sup>3)</sup>.

Der Ventrikel ist bei diesen im Allgemeinen einfach, doch tritt auch hier bisweilen im hinteren Theile andeutungsweise eine Scheidewand auf, so z. B. bei *Siren lacertina* <sup>4)</sup>. Unter den beschuppten Amphibien aber bemerkt man eine stufenweise Vervollkommnung des Septum von einer kaum bemerkbaren Andeutung bis zu einer vollständigen Wand. So findet sich bei *Emys europaea* nur eine grössere Menge von „Fleischbalken“, die keilförmig gegen das Ostium venosum dextrum hinlaufen und die Grenze zwischen Cavum venosum (dem rechten Ventrikel) und Cavum arteriosum (dem linken Ventrikel) bezeichnen <sup>5)</sup>, während das Septum bei *Chelonia imbricata* ziemlich stark entwickelt ist und bei *Chelonia Midas* nur an seinem Basaltheile eine ovale Lücke besitzt <sup>6)</sup>. Das Herz der *Ophidier* ist immer mit einer unvollkommenen Scheidewand ausgestattet, welche sich von der Spitze der Kammern gegen die Basis erstreckt. Die meisten *Saurier* haben eine sehr unvollkommene Scheidewand; nur bei den *Varani* bildet sie sich mehr aus, so dass nur eine Lücke in der Nähe des Ostium venosum dextrum zurückbleibt <sup>7)</sup>. Bei den *Krokodiliern* endlich sind die Kammern vollständig von einander geschieden.

Manche Anatomen beschreiben als unvollständige Scheidewand in den Kammern eine Muskelleiste, die zwischen dem Ursprunge der beiden Aortae und dem der Arteria pulmonalis — bei *Emys europaea* von einem daselbst befindlichen Knorpel <sup>8)</sup> — entspringt und zur rechten Herzwand verläuft, so z. B. Cuvier und Retzius. Brücke <sup>9)</sup> hat zuerst die richtige Bedeutung dieser Muskelleiste dargelegt, indem er nachwies, dass sie durchaus nicht die Grenze zwischen dem linken (Cavum arteriosum) und dem rechten Ventrikel (Cavum venosum) bildet, sondern vielmehr den letzteren in einen oberen und einen unteren Theil unvollkommen sondert. Sie hat nach diesem Autor eine ganz bestimmte physiologische Function, die darin besteht, den venösen Kreislauf vom arteriellen abzuschliessen: gegen die Mitte der Contraction des Ventrikels zieht sie sich nämlich so stark zusammen, dass in Folge dessen eine tiefe Einschnürung am Eingange der Lungenarterie entsteht und letztere dadurch gegen den Ventrikel

1) Hyrtl, a. a. O. S. 35.

2) Nach Munniks soll das Sept. atr. bei *Terrapene tricarinata*, Merrem, und nach Treviranus bei *Terrapene clausa*, Merrem, perforirt sein. Vergl. Milne-Edwards, *Léçons sur la physiologie et l'anatomie comparée* 1858. Tom. III. pag. 412.

3) v. Siebold und Stannius, *Handbuch der Zootomie*. Th. II. Heft I. S. 216, (2. Aufl. 1856.)

4) Milne-Edwards, a. a. O. S. 376.

5) Brücke, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Gefäss-Systems*, 1852 — in den *Denkschriften d. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien*. Math.-naturh. Klasse. 3. Bd. S. 335.

6) Vergl. Milne-Edwards. a. a. O. S. 415.

7) v. Siebold und Stannius, a. a. O. S. 224.

8) Bojanus, *Anatome testudinis europaeae*, Vilnae 1819, pag. 155.

9) Brücke, a. a. O. S. 336.

sich abschliesst. Während nun beim Beginne der Systole hauptsächlich das dunkelrothe Blut aus dem Cavum venosum in das letztgenannte Gefäss und zu einem kleineren Theile auch in die Aorten gelangt war, rückt bei fortschreitender Contraction das hellrothe Blut aus dem Cavum arteriosum nach und gelangt — ein wenig mit dem dunklen Blute sich mischend — blos in die Körperarterien, weil die Arteria pulmonalis zu dieser Zeit abgeschlossen ist. — So ersetzt die Muskelleiste wol die Function des Septum ventriculorum, nimmt aber nicht dessen Stelle ein. In der That findet sie sich auch neben einem Septum ventriculorum, wie Brücke dieses an *Psammosaurus griseus* nachgewiesen hat, bei dem sie als ein Auswuchs des Septum erscheint<sup>1)</sup>. Ich zweifle nicht, dass dem bei Bojanus gezeichneten Muskelbalken im Herzen von *Testudo europaea*<sup>2)</sup> dieselbe Bedeutung beizumessen ist, und vielleicht ist auch der von Hyrtl bei *Lepidosiren paradoxa* gesehene und als rudimentäre Kammerscheidewand beschriebene Papillarmuskel, welcher eine grosse Aehnlichkeit mit der Bojanus'schen „Trabekel“ besitzt, als Analogon jener von Brücke ausführlich beleuchteten Muskelleiste zu betrachten.

Ueber den Bulbus aortae habe ich oben bereits bemerkt, dass er bei den Fischen immer ungetheilt ist und als seltene und einzige Ausnahme nur bei *Lepidosiren paradoxa* eine unvollkommene Scheidewand besitzt. Unter den nackten Amphibien, bei welchen der Bulbus aortae in zwei Kanäle zerfällt, ist diese Scheidung beim *Salamander* durch eine schwache longitudinale Leiste kaum angedeutet<sup>3)</sup>. Bei den *Batrachiern*, wie bei *Rana esculenta*, *Bufo cinereus* und *Hyla arborea*<sup>4)</sup> ist diese Leiste stärker entwickelt und wird bei ihnen namentlich nach vorn breiter. Bei *Coecilia* wird die vordere Hälfte des Bulbus durch ein Septum, dessen hinterer Rand frei ist, in zwei Räume getheilt, in einen oberen oder dorsalen und einen unteren oder ventralen. Jener führt in die Arteria pulmonalis, dieser in die beiden Aortae<sup>5)</sup>. Die vollständigste Sonderung findet bei den beschuppten Amphibien statt. Der Bulbus zerfällt hier in drei Kanäle, die mit gesonderten Ostia aus dem rechten Ventrikel entspringen und sich als Arteria pulmonalis, Aorta sinistra und Aorta dextra ergeben. Bei den *Krokodiliern*, deren Herz, wie bereits erwähnt, ein vollständiges Septum ventriculorum besitzt, entspringt die rechte Aorta aus der linken Kammer und ist an ihrem Ursprunge mit einer Oeffnung (Foramen Panizzae) versehen, welche in die linke Aorta führt. Die Wandungen der drei oben genannten Gefässkanäle sind an ihrem Ursprunge entweder eng mit einander verwachsen, wie bei den *Sauriern*, *Cheloniern* und *Krokodiliern*, oder vollkommen gesondert, wie bei den *Ophidiern*<sup>6)</sup>.

Es ist nicht schwer die Analogieen zu ziehen, die sich aus einer Vergleichung der eben angeführten Thatsachen der vergleichenden Anatomie mit denen der Entwicklungsgeschichte ergeben. Sieht man zunächst auch von den niederen Thieren ab, bei welchen ein nur aus einem schlauchförmigen Kanäle bestehendes Herz ohne jegliche Abtheilung sein Analogon findet in dem frühesten Zustande des Vogelherzens, ferner von dem zwei Abtheilungen darbietenden Herzen der Fische, dem in einer gewissen Periode ein ähnlicher Bau des embryonalen Herzens

1) Brücke, a. a. O. S. 345.

2) Bojanus, a. a. O. Fig. 164.

3) Brücke, a. a. O. S. 361.

4) Brücke, a. a. O. S. 355 u. 357.

5) v. Siebold und Stannius. a. a. O. S. 222.

6) v. Siebold und Stannius, a. a. O. S. 224 u. folgd.

des Hühnchens entspricht, so findet sich eine überraschende Aehnlichkeit zwischen den verschiedenen bleibenden Formen des Amphibienherzens und den verschiedenen Stadien, welche das Herz des Hühnchens während seiner Entwicklung durchläuft. Wie beim Hühnchen zu allererst sich das Septum atriorum entwickelt, so macht sich auch bei den Amphibien eine Scheidung der Herzhöhlen zunächst in dem Vorhofstheile geltend. Hier wie dort existirt somit eine Anordnung, bei welcher zwei Vorhöfe da sind und nur eine Kammer, niemals aber eine solche, dass sich zwei Kammern und ein einfacher Vorhof fänden.

Ich kann somit Milne-Edwards nicht beipflichten, wenn er, die Ansichten jener bekämpfend, nach welchen die verschiedenen organischen Formen, welche ein höheres Thier während seiner Entwicklung durchläuft, immer den bleibenden eines niederen Thieres entsprächen, als Gegenbeweis anführt, dass bei den Vögeln die Entwicklungsvorgänge am Herzen (le travail organogénique) in einer anderen Richtung erfolgen, als bei den Amphibien. Während bei den letzteren die Scheidung der Herzhöhlen sich zuerst in dem Vorhofstheile vollziehe, beginne bei den Vögeln die Bildung einer Scheidewand erst im Ventrikel. „Il y a donc“, sagt er <sup>1)</sup>, „chez l'Oiseau à l'état d'embryon, comme chez les Batraciens ou le Reptile à l'état adulte, un coeur à trois loges ou un coeur à quatre loges incomplètement séparées; mais chez l'embryon de l'Oiseau, c'est la portion ventriculaire, qui est double, et la portion auriculaire, qui est simple ou incomplètement séparée; tandis que chez les Batraciens et les Reptiles, c'est la portion auriculaire qui est double et la portion ventriculaire, qui est simple ou incomplètement divisée. Ainsi le coeur d'un Reptile adulte n'est jamais la représentation permanente de l'une quelconque des formes transitoires du coeur de l'Oiseau.“

Nach den von mir am Herzen des Hühnchens angestellten Beobachtungen muss ich die Richtigkeit dieser Ansicht nicht allein bezweifeln, sondern glaube vielmehr die Analogieen noch weiter hinsichtlich der Art und Weise des Wachsthumes der Septa und ihrer Lage in den Herzhöhlen verfolgen zu können. Mit weniger Sicherheit kann ich dieses freilich für das Septum atriorum behaupten, da ich nicht im Stande bin, die Anordnung desselben bei den einzelnen Amphibien so speciell anzugeben, um einen allgemeinen Schluss daraus zu ziehen, jedoch ist mir auch hier der Bau dieses Septum bei *Lepidosiren paradoxa* durch die Aehnlichkeit, welche er mit der netzartigen Beschaffenheit desselben Septum beim Hühnchen in einem gewissen Entwicklungsstadium desselben darbietet, aufgefallen und auch das bei *Lepidosiren* vorkommende einfache Ostium atrioventriculare erinnert an jenes Entwicklungsstadium des Hühnchens, in welchem hinter dem in seiner Mitte bereits netzförmigen Septum atriorum sich noch eine ungetheilte Atrioventricularöffnung befindet.

Mit mehr Sicherheit glaube ich dagegen auf die Congruenz beider Gebiete in Bezug auf das Verhalten des Septum ventriculorum hinweisen zu dürfen. Beim Hühnchen ist gezeigt worden, dass die Entwicklung der genannten Scheidewand vom rechten Herzrande nahe der Herzspitze beginnt und gegen die Basis der Kammern fortschreitet, bis das Septum trunci arteriosi sich endlich an den hinteren Rand der im Septum ventriculorum befindlichen Lücke anlegt und damit die Sonderung der Kammern zum Abschlusse bringt. Blickt man auf die Beschaffenheit der Kammerscheidewand bei den ausgewachsenen Amphibien zurück, so ergibt sich, dass

1) a. a. O. pag. 452.

bei denen mit unvollständiger Scheidung der Kammern das Septum ventriculorum vorzüglich in dem hinteren Theile der Kammern entwickelt ist, während in dem vorderen sich eine bald grössere, bald kleinere Communicationsöffnung befindet. Die vollständige Scheidung der Kammern bei den *Krokodiliern* kommt aber, meiner Ansicht nach, nicht dadurch zu Stande, dass die Lücke im Septum ausgefüllt wird, sondern, ähnlich dem am Hühnchen beobachteten Vorgange vielmehr in der Weise, dass der Kanal der Aorta dextra sich an jene Lücke anschliesst und somit auch seinen Ursprung aus der linken Kammer nimmt.

Was endlich den Bulbus aortae betrifft, so geht aus dem früher Angeführten hervor, dass bei denjenigen Amphibien, bei welchen die Scheidung des Bulbus eine unvollkommene bleibt, wie bei den nackten, sie vorzüglich in dem vorderen Theile des Bulbus ausgeprägt ist. Das so häufige Vorkommen, dass die beiden Kanäle desselben, welche höher oben von einander vollständig getrennt sind, mit einem einfachen Ostium aus dem Ventrikel entspringen, erinnert an das Wachsthum des Septum trunci arteriosi beim Hühnchen von dem peripherischen Theile des Truncus gegen das Ostium hin. Eine weitere Analogie liegt schliesslich darin, dass wie beim Hühnchen vor dem vollständigen gegenseitigen Abschlusse der Kammern sowol die Arteria pulmonalis als auch die Aorta aus der rechten Kammer entsteht, so auch bei den beschuppten Amphibien, deren Herzkammern mit einander communiciren, alle drei Gefässstämme, Arteria pulmonalis, Aorta dextra und Aorta sinistra ihren Ursprung mit getrennten Ostien aus der rechten Kammer nehmen.

---

## DRITTES CAPITEL.

### Literatur über die Entwicklung der Scheidewände im Herzen.

M. Malpighi. *Opera omnia. Londini 1686*: „*De ovo incubato*“ und „*De formatione pulli in ovo.*“

Die Untersuchungen Malpighi's, so bedeutend sie für ihre Zeit waren, sind jetzt nur von geringem Werthe und beschränken sich, was die Entwicklung des Herzens betrifft, auf die äussere Form desselben. Die Abbildungen, namentlich der früheren Entwicklungsstadien des Herzens, sind noch sehr abentheuerlich und könnten mit eben so viel Recht das Attribut „*miras figuras*“ erhalten, als Haller dasselbe den Zeichnungen vom Kopfe des Hühnchens beilegt. Ebenso wunderbar erscheinen uns jetzt die Erklärungen.

Albrecht von Haller. *Opera minora emendata, aucta, et renovata. Lausannae. 1762—1767. Tom. II.*

Haller, der eine so grosse Freude an seinen embryologischen Untersuchungen hatte, dass er jede einzelne an einem Ei gemachte Beobachtung aufzeichnete und nicht müde wurde, solches an mehr als 400 Eiern verschiedenen Brütalters zu wiederholen, ist in seinen Resul-

taten unendlich weiter gekommen als Malpighi — ja viele derselben stehen auch heute noch unangefochten da. Aber über den inneren Bau des Herzens finden wir auch bei ihm nur höchst spärliche Angaben, und zwar nur von der Art, als sich die Entwicklung der inneren Theile durch äussere Veränderungen in der Form manifestirt. Bereits in einer sehr frühen Periode (an einem 45stündigen Embryo <sup>1)</sup>) bemerkte er am Herzen drei Abtheilungen: Auricula, Ventriculus und Bulbus aortae, und zeigte, wie die einzelnen Theile des Herzens sich allmählig von einander schieden: die Vena cava von dem Vorhofe, dieser durch den Canalis auricularis vom Ventrikel und letzterer durch eine verengte Stelle (später „Fretum Halleri“ genannt) vom Bulbus aortae. Der Bulbus aortae aber verschmächigt sich wieder zu einem „Rostrum“, aus dem zwei Gefässe entspringen: Aorta und Arteria pulmonalis (so erklärt er die beiden Seitenäste, welche das erste Paar der Aortenbogen darstellen). In der 70. Stunde sah er an einem in Alkohol conservirten Herzen eine Linie, „welche einst die Ventrikel des Herzens von einander scheiden werde“ <sup>2)</sup>, und von einem Hühnchen, welches 82 Stunden bebrütet war, beschreibt er die beginnende Theilung des Vorhofes: „in corde auricula, bifida septo divisa, nunc super unicum ventriculum ponitur“ <sup>3)</sup>, „semper tamen“, heisst es dann bei Schilderung der 104. Brütstunde, „media sua parte connexae sunt auriculae“ <sup>4)</sup>. Später erst scheint ihm die Theilung des Ventrikels zu beginnen. So sagt er zuerst von einem 114 Stunden alten Embryo: „In ventriculo cordis etiam mira mutatio. Linea depressa cum fere transversim bipertit, ut nascantur duo quasi ventriculi, superior et inferior“ <sup>5)</sup>. Die Scheidung der Kammern prägt sich von nun an immer deutlicher aus, wobei, wie Haller ganz richtig beobachtet, der rechte Ventrikel kleiner ist und die Herzspitze dem linken allein angehört. Dass er das Herz durch Zerlegen untersucht hat, erwähnt er erst bei der Beschreibung eines 285 Stunden alten Embryo: „Cor dissecui ad duas tertias longitudinis suae. Ventriculus utique ea sectione aperui: eorum qui dexter, lunatus est, sinister rotundus“ <sup>6)</sup>. Am wenigsten richtig sind Haller's Ansichten in Bezug auf die Ausbildung der beiden grossen Gefässe. Sie entstehen nach ihm gar nicht durch eine Scheidung des Bulbus aortae (Truncus arteriosus) in zwei Kanäle, sondern sind zunächst zwei Aeste, welche aus dem verengten Endtheile des Bulbus, dem sogenannten „Rostrum“ hervorgehen. Dass sie zuletzt aus dem Herzen selbst entspringen, erklärt er auf die Weise, dass der Bulbus immer kürzer und zuletzt ganz in's Herz hineingezogen werde. So sagt er von einem 144stündigen Embryo: „Aorta et arteria pulmonalis ex ipso nunc corde prodit . . . . Adeoque totus iste bulbus et id omne, quod citra hos duos ramos, saepissime citatos, cordi propius fuit, id intra cor recipitur . . . . Neque enim aliter interpretor, quomodo nunc tenuia duo vascula ex ipso cordis ventriculo prodeant, quae olim ex bulbi aortae rostro nascebantur“ <sup>7)</sup>. Von einem Septum, welches den anfangs einfachen arteriellen Kanal in zwei scheidet, ist bei Haller also nicht die Rede.

C. F. Wolff berührt in seinen epochemachenden Arbeiten „*Theoria generationis*“ 1759 und „*De formatione intestinorum*“ <sup>8)</sup>, die Entwicklung des Herzens ganz kurz und nur in Bezug auf dessen äussere Form.

Chr. Pander bietet in seiner vortrefflichen Arbeit „*Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Ei 1817*“, für meinen Zweck ebenfalls Nichts von Bedeutung. Er

1) S. 19. — 2) S. 126. — 3) S. 140. — 4) S. 163. — 5) S. 168. — 6) S. 236. — 7) S. 188. — 8) in *Novi Commentat. Acad. Scient. Imp. Petrop.* XII 1768 u. XIII 1769; deutsch von Meckel, 1812.

beschränkt sich bei Beschreibung der Entwicklung des Herzens auf die drei ersten Brütstage und verweist bezüglich der weiteren Metamorphosen auf Malpighi und Haller.

J. F. Meckel. *Beiträge zur Bildungsgeschichte des Herzens und der Lungen der Säugthiere. Archiv für Physiologie von Meckel. Bd. II, 1816, S. 402—434.*

Meckel hat die ausführlichsten Untersuchungen über die Entwicklung des menschlichen Herzens angestellt. An dem Herzen eines ungefähr vierwöchentlichen Embryo von 5'' Länge nimmt er „schon äusserlich eine wengleich undeutliche Abscheidung desselben in die rechte und linke Kammer wahr“. An einem 6'' langen Embryo sieht er zwischen beiden Kammern deutlich eine Scheidewand, die aber noch unvollkommen ist, „indem sich an ihrem oberen Ende in beiden Kammern eine sehr beträchtliche Vertiefung befindet, welche zusammen eine Oeffnung bildet.“ Bei allen älteren Herzen findet er diese später kleiner werdende Lücke in dem oberen Theile der Scheidewand. Bei einem 11'' langen, ungefähr zwei Monate alten Embryo ist bereits „von einer an der Grundfläche befindlichen Oeffnung der Kammerscheidewand keine Spur zu entdecken“. Von dieser Zeit an erscheint sie immer vollständig. „Ob vielleicht in sehr frühen Perioden der Bau so einfach ist, dass sich keine Abtheilung in Kammer und Vorkammer findet, und die rechte und linke Hälfte durchaus nicht von einander abgesondert sind,“ weiss Meckel nicht anzugeben.

„Der einfache Pulsaderstamm (eines Embryo von 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>'' Länge)“, sagt er, „entspringt aus beiden Kammern.“ An einem 8'' langen Embryo bemerkt er, dass die durch die Scheidewand gehende Oeffnung sich dicht unter dem Ursprunge des grossen Pulsaderstammes befinde. Von einem anderen gleich alten Embryo (von 9'' Länge) heisst es: „dem äusseren Ansehen nach findet man nur einen grossen Pulsaderstamm, die Aorta, welche an dem oberen Theile der rechten Kammer zu entspringen scheint . . . . Durchschneidet man sie aber in querer Richtung, so sieht man wenigstens in dem unteren Theile sehr deutlich ihre Höhle durch eine von vorn nach hinten verlaufende Wand in zwei Hälften abgetheilt, wodurch offenbar die Lungenpulsader angedeutet ist, die also jetzt zuerst erscheint und dadurch gebildet zu werden scheint, dass von der Grundfläche des Herzens aus“ (?) „eine Scheidewand in dem früher einfachen Gefässe nach oben wächst“.

Was endlich die Entwicklung des Septum atriorum betrifft, so findet Meckel bei einem 6'' langen Embryo bereits eine Scheidewand, in der „ein sehr grosses, eirundes Loch“ vorhanden ist. „Es hat fast die ganze Höhe des linken Vorhofes.“ Dieser ist bedeutend kleiner und erscheint nur als ein unbedeutender Anhang des rechten. In letzteren öffnet sich die obere rechte, in den linken“ (?) „die untere Hohlvene, welche kurz vorher die linke obere Hohlvene aufnimmt. Von einem neun Wochen alten Embryo heisst es: „die Scheidewand beider Vorhöfe findet sich nur in ihrem kleinsten, oberen Theile. Dicht vor der ansehnlichen Lücke, dem eirunden Loche, ist rechterseits die ansehnliche längliche Eustachische Klappe ausgespannt. Die untere Hohlvene senkt sich gerade in den linken Vorhof“ (?), „wo sich keine Spur einer Klappe des eirunden Loches findet.“ Diese Klappe „erscheint zuerst um das Ende des dritten Monates und wächst als eine sehr niedrige, kaum den vierten Theil des eirunden Loches einnehmende Falte vom hinteren Umfange der unteren Hohlvene empor.“ — In Bezug auf die innere Beschaffenheit der Vorhöfe (das eirunde Loch, die Lage der unteren Hohlvene, das

wechselseitige Verhältniss der Eustachischen Klappe und der Klappe des eirunden Loches) verweist Meckel auf Sabatier's und Wolff's Untersuchungen, die er nur bestätigen kann.

Karl Ernst von Bär. *Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere, Theil I. 1828. Theil II. 1837.*

Nach v. Bär beginnt die erste Anlage des Septum ventriculorum beim Hühnchen bereits in sehr früher Zeit. Indem er die Entwicklungsvorgänge des dritten Tages beschreibt, sagt er: „Am Herzen ist die stärkste Wölbung die zukünftige Herzspitze“ und: „Im Inneren dieser Hauptwölbung sieht man einen dunklen Streifen, den ich lange für zurückgehaltenes Blut angesehen habe, in welchem ich aber endlich den freien Rand einer im Inneren befindlichen Falte erkannte. Es ist die zukünftige Scheidewand der Herzkammern, welche schon aus dem zweiten Tage stammt und schon bei der ersten Entstehung des Herzens, wenn nicht gebildet, doch veranlasst sein muss.“<sup>1)</sup> Das Herz selbst scheidet sich im Laufe des dritten Tages immer deutlicher in drei Abtheilungen. Das venöse Ende bekommt zwei seitliche Erweiterungen, welche die zukünftigen Herzohren darstellen.

Während des vierten Tages spitzt sich die Kammer sehr zu. „Sie sieht äusserlich noch ungetheilt aus. Im Inneren aber findet man eine stark vorspringende Falte, welche die Höhlung in zwei Abtheilungen scheidet, die längs des freien Randes mit einander Communication haben. Dieselbe läuft auf der einen Seite bis an die Aortenzwiebel, auf der anderen bis in den Ohrkanal . . .“<sup>2)</sup> Die Falte in der Herzkammer scheint mir nur eine Vergrösserung der schon am dritten Tage deutlich gesehenen Falte. Sie verläuft aber jetzt auf eine eigenthümliche Weise schief, so dass durch sie ein rechtes und zugleich hinteres Fach von einem linken und vorderen abgegrenzt wird. Beide Fächer münden gemeinschaftlich in die Höhlung der Aortenzwiebel ein.“ Am fünften Tage „hat die Scheidewand so zugenommen, dass sie das Innere in zwei Kammern trennt, die nur durch eine längliche Lücke mit einander in Verbindung stehen“<sup>3)</sup>. Am sechsten und siebenten Tage „erscheint die Herzkammer schon äusserlich als eine doppelte. Man sieht nämlich an der inneren Fläche eine Furche, welche eine kleinere rechte, bei weitem nicht bis zur Spitze reichende Kammer von der linken bis zur Spitze gehenden sondert“<sup>4)</sup>. Dieses ist das Wesentliche, welches v. Bär über die Scheidung der beiden Kammern anführt. Was die Entwicklung der Vorhöfe betrifft, so ist ihre erste Andeutung in den zwei seitlichen Erweiterungen des venösen Herzens — wie sie am dritten Tage auftreten — gegeben. Am folgenden Tage vergrössern sie sich beträchtlich und bekommen Einkerbungen. Am fünften „lässt der mittlere Venensack äusserlich eine beginnende Einschnürung bemerken“<sup>5)</sup>. Vom sechsten und siebenten Tage aber heisst es: „Im Inneren“ (des gemeinschaftlichen Venensackes) „scheint die Spur einer unvollständigen Scheidewand zu sein, als Folge der äusseren Einschnürung“<sup>6)</sup>. In der folgenden Periode (achter bis zehnter Tag) „sind in der gemeinschaftlichen Höhlung des Venensackes sehr deutlich durch eine einspringende Vorrangung zwei Abtheilungen kenntlich. Diese Vorrangung, die zukünftige Scheidewand, bildet einen Bogen, der am breitesten ist, wo die Scheidewand der Kammern auf den Venensack stösst; von hier läuft er an der unteren Wand des Venensackes (das Herz immer in seiner horizontalen Lage gedacht) nach der vorderen Wand fort, und scheint sich vor der Erreichung der Venenein-

der unteren, den Herzkammern anliegenden Fläche von vorn nach hinten und etwas nach rechts schief herüberschlägt, späterhin sich mehr nach der Mitte zieht, halbmondförmig sich ausschweift und indem sie in ihrem Wachstume fortschreitet, so die Scheidewand zwischen beiden durch ein grosses Loch noch verbundenen Vorhöfen darstellt“<sup>1)</sup>. Diese Angaben stehen in directem Gegensatz zur Entwicklungsweise des Septum atriorum beim Hühnchen und bedürfen weiterer Prüfung.

„Das Septum ventriculorum“<sup>2)</sup> entsteht beim Schafe als eine von der rechten Seite der Spitze des Herzens nach der Mitte der Basis zugehende Falte, welche anfangs noch nicht gänzlich hindurchgeht und so eine freie Communication zwischen beiden Kammern zulässt.“ Sie schliesst sich aber „noch vor dem völligen Schlusse der Kiemenspalten vollständig.“

H. Rathke. *Entwicklungsgeschichte der Natter, 1839.*

Zu einer Zeit, wenn der Herzkanal noch die Form einer einfachen Schlinge besitzt und die drei Abtheilungen des Herzens sich zu differenziren beginnen, bilden sich nach Rathke in der venösen, am meisten nach links liegenden Abtheilung bereits zwei seitliche Ausbuchtungen, die die späteren eigentlichen Atrien darstellen, während die entsprechenden Parteen bei Vögeln und Säugethieren sich zu den späteren Herzohren ausbilden sollen. Der mittlere Theil der venösen Abtheilung bleibt aber in der Entwicklung zurück und wird allmählig ganz in die rechte Tasche hineingezogen. Dieser Vorgang erscheint mir besonders charakteristisch und entscheidend für die spätere Anordnung der Hohlvenen: sie münden dadurch sämmtlich in den rechten Vorhof. Zwischen den beiden Vorkammern bildet sich an der unteren, vorderen und oberen Wand eine Einschnürung, die je später, desto tiefer erscheint. In der Tiefe der Einschnürung legen sich die Wände dicht an einander und verwachsen unter einander, wodurch nun zum Theil der Grund zu einer Scheidewand gelegt wird. Diese erscheint als eine halbmondförmige Falte an der unteren, vorderen und oberen Seite der venösen Herzhälfte und wächst mit ihren Enden immer weiter nach hinten gegen den Ventrikel bis zur venösen Oeffnung. Ihr entgegen wächst von hinten her eine andere Falte „die Klappe des eirunden Loches“ und zwar zunächst als eine schmale Brücke zwischen zwei verdickten Stellen, die sich am Uebergange der Vorkammern in die Herzkammern finden. Von diesen Stellen zieht sich die Brücke, allmählig breiter werdend, längs der oberen und unteren Wand immer mehr nach vorn, bis sie zuletzt mit ihrem vorderen Ende in die Nachbarschaft des mittleren Theiles jener halbmondförmigen Scheidewand gelangt ist, welche durch eine Einfaltung der beiden Vorkammern entstanden war.

In der Herzkammer, deren Wandungen durch das Auftreten vieler Muskelstränge, die sich verzweigen und unter einander verbinden, eine schwammige Beschaffenheit erhalten, bildet sich besonders eine Muskelleiste stärker aus, die sich nicht verzweigt und an der oberen Wand der Herzkammer schräg von hinten nach vorn gegen das Fretum Halleri und die Herzwiebel hinläuft. „Durch sie wird ein Raum, der zu der jetzt schon entstandenen Lungenarterie führt, unvollständig von der übrigen Höhle der Herzkammer abgeschieden“<sup>3)</sup>.

Was endlich den aus dem Herzen tretenden Arterienstamm betrifft, so bilden sich in demselben an der Stelle, an welcher er sich in die Kiemengefässbogen theilen will, „drei

nach der Länge des Kanales verlaufende sehr kurze Wülste, die ihre freien Kanten einander zukehren und abgekehrt den erwähnten Gefässbogen sich allmählig verlieren oder abgedacht sind“<sup>1)</sup>. Sie bestehen zum kleinen Theil aus Verdoppelungen der inneren Haut, zum grösseren aus einer locker hervorgewucherten Substanz. Allmählig werden sie höher und dicker und verwachsen zuletzt mit einander, wodurch die Herzzwiebel sich in „drei neben einander laufende, kurze, ein wenig spiralförmig um einander gedrehte und an Weite ungleiche Kanäle theilt, als eben so viele Bahnen für das Blut, das der Herzzwiebel aus der immer einfach bleibenden Höhle des Fretums zuströmt“<sup>2)</sup>. Die Ursache für diese Theilung liegt nach Rathke nicht in der besonderen Richtung von zwei verschiedenen aus der Kammer tretenden Blutströmen, wie v. Bär es vermuthet, sondern in der besonderen Entwicklungsweise der Herzzwiebel selbst. „Bei der Natter ist zu der Zeit, wann in der Herzzwiebel die drei Gänge entstehen, die Herzkammer noch ganz einfach, vermag also nicht, das Blut, welches sie herausreibt, in mehrere Ströme zu theilen.“ Für eine in der Herzzwiebel selbst liegende Ursache der Theilung spricht ihm auch „besonders die Organisation der Herzzwiebel des Frosches, da bei diesem Thiere in dem genannten Theile zwei nach der Länge desselben verlaufende Leisten entstehen, obschon die Herzkammer noch weit einfacher bleibt, als diess bei der Natter der Fall ist“.

Alexander Ecker. *Erläuterungstafeln zur Physiologie. Taf. XXX.*

Fig. XXII dieser Tafel stellt das Herz eines im gekrümmten Zustande  $5\frac{1}{2}$ “ messenden menschlichen Embryo dar. Die obere Wand des einfachen Vorhofes ist aufgeschlitzt; man sieht von oben auf die ebenfalls einfache Atrioventricularöffnung, die, wenn sie geschlossen ist, ungefähr vierlippig erscheint. „Hat man die Oeffnung auseinandergezogen, so sieht man, dass vom hinteren Umfange derselben ein Balken entspringt, der sich in einem nach links concaven Bogen gegen den Truncus arteriosus, die Vorderwand und Spitze der Kammer hinzieht. Dieses ist das Septum ventriculorum“, welches die folgende Figur von der geöffneten linken Kammer aus zeigt. Es sind so „zwei Herzkammern von ungleicher Grösse entstanden; aus der rechten allein entspringt jetzt noch der Truncus arteriosus“.

Fig. XXVII bezieht sich auf das Herz eines im gekrümmten Zustande 9“ langen Embryo und zeigt die Basis des Herzens, vom Vorhofe aus gesehen. Diese Figur hat in Bezug auf die Beschaffenheit der Ostia venosa grosse Aehnlichkeit mit meiner auf Taf. II dargestellten Fig. X. Auch hier stellen die Ostia venosa zwei zum Querdurchmesser des Herzens senkrecht stehende, kurze Spalten dar, nur sind sie hier ganz gerade und besitzen an ihrem inneren Rande keine Incisur als Andeutung der sie anfangs verbindenden Längsspalte. Der zwischen den Ostia befindliche Wall erscheint nur als ein Theil der dieselben kreisförmig umgebenden Limbi; von einem Septum atriorum ist Nichts zu sehen. Das Septum ventriculorum soll vollständig sein.

Fig. XXX lässt in den geöffneten rechten Vorhof des Herzens eines 2“ 3“ langen Embryo sehen. „Das Septum atriorum hat sich in Form einer Leiste auf dem oberen Rande des Septum ventriculorum und an der Vorderwand des Vorhofes erhoben; diese Leiste ist sichel- oder halbmondförmig und läuft sowohl an der oberen als unteren Vorhofswand in ein schmales

1) S. 100. — 2) S. 164.

Horn aus“ . . . . . „Auf diese Weise ist die Communication zwischen beiden Vorhöfen schon etwas verengt; die vollständige Trennung geschieht dadurch, dass von der Einmündung der Vena cava inferior zwei Klappen, gleichsam die verlängerte rechte und linke Wand dieser Vene, in den Vorhof hineinwachsen. Die rechts gelegene Klappe, Valvula Eustachii, legt sich an die rechtseitige Fläche des Septum atriorum an und rückt über die (oben erwähnten) Sichelhörner desselben allmähig gegen die Vorderwand an“. Die folgende Figur, in welcher der linke Vorhof geöffnet erscheint, soll zeigen, wie die linke Klappe (Valvula foraminis ovalis) von der Vena cava nach vorn geht. Zwischen ihr und dem Septum atriorum ist noch eine Oeffnung, das Foramen ovale, übrig geblieben.

Th. L. W. Bischoff. *Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. S. Th. von Sömmering, vom Baue des menschlichen Körpers. Neue umgearbeitete und vervollständigte Original-Ausgabe, besorgt von Th. L. W. Bischoff, J. Henle, E. Huschke, F. W. Theile, G. Valentin, J. Vogel und R. Wagner. 7. Band.*

Bischoff giebt wenig Neues. „Sehr früh“, sagt er, „bemerkt man aussen eine ziemlich starke Einschnürung, als erste Andeutung der Theilung in beide Kammern. Die Scheidewand entsteht als ein innerlich von der Convexität der Kammeranschwellung entstehender Vorsprung, welcher mit halbmondförmig ausgeschnittenem Rande sowol gegen die Uebergangsstelle aus der Kammeranschwellung in die Vorkammer, als in die Aortenanschwellung hinwächst, also von der Spitze gegen die Basis hin.“ Weiter heisst es: „wenn die Scheidewand der Kammern die Concavität der Kammeranschwellung erreicht, so wird mit der Scheidung derselben in eine rechte und linke Hälfte auch der Uebergang aus der Vorkammer in eine rechte und linke Atrio-Ventricular-Oeffnung und auch die früher einfache Aortenmündung in zwei geschieden, deren eine in die rechte, die andere in die linke Herzkammer führt.“ — Viel später soll das Septum atriorum als eine halbmondförmige Scheidewand, die sich von vorn und unten erhebt, auftreten. Die weitere Trennung der Vorkammern hängt nach Bischoff mit dem Auftreten zweier Klappen an der Einmündung der unteren Hohlvene, der Eustachischen am unteren, vorderen Rande und der Valvula foraminis ovalis am oberen, hinteren Rande, zusammen. Namentlich die letztere Klappe soll durch ihr Wachsthum die von vorn her sich bildende Scheidewand vervollständigen. Zwischen beiden Klappen befinde sich noch eine ovale Oeffnung, indem aber „der convex ausgeschnittene Rand der hinteren Hälfte der Scheidewand vorwächst und dem der vorderen Hälfte sich nähert, scheint er eine diese Oeffnung verschliessende Klappe zu bilden.“ Die Aorta, welche durch eine Scheidewand in zwei sich um einander drehende Kanäle zerfallen soll, „scheint nur aus der rechten Kammerabtheilung zu kommen, während die innere Untersuchung zeigt, dass sie beiden Kammern angehört. Dieser Anschein rührt vorzüglich daher, dass die von der Bauchseite aus sichtbare vordere Hälfte aus der rechten Kammer kommt und die andere hintere, der linken Kammer angehörige ganz bedeckt.“

Prevost et Lébert. *Sur la formation des organes de la circulation et du sang dans l'embryon du Poulet. Annales des Sciences naturelles. Sér. III. Zoologie. Tom. I pag. 265—312. Tom. II pag. 221—247. Tom. III pag. 96—99.*

Es ist dieses vielleicht die umfangreichste Abhandlung, welche über die Entwicklung der Circulationsorgane existirt; dennoch bietet sie sehr geringe Aufschlüsse, namentlich über die Entwicklung der Scheidewände. Nach den Verfassern besteht hier eine Lücke in der Wis-

schaft, die jedoch nach ihren Untersuchungen noch grösser erscheint als sie wirklich ist. „Nous signalerons ici“, sagen sie an einer Stelle <sup>1)</sup>, „une lacune de la science sur laquelle malheureusement notre attention n'a été attirée que trop tard: c'est l'étude du mode de formation des parois de séparation et des valvules des diverses cavités du coeur“. Aber auch die Beschreibung der übrigen Verhältnisse in der Entwicklung des Herzens ist im höchsten Grade unklar und voll von Irrthümern. Die Abbildungen, welche die Sache erläutern sollen, machen sie nur noch confuser, so dass ich kaum eine Zeichnung zu nennen wüsste, in welcher nicht mehr oder weniger oder ganz ausschliesslich die Phantasie den Griffel geführt hätte. So ist man z. B. oft geneigt, das, was als Vorhof dargestellt ist, für den Bulbus aortae zu halten und das, was als Bulbus aortae gilt, für den Vorhof zu nehmen. <sup>2)</sup> So stehen diese Untersuchungen in der That weit hinter denen, welche Haller beinahe 100 Jahre früher angestellt hat, zurück. Ich will es versuchen, die Ansichten der genannten Autoren über die fraglichen Verhältnisse, so viel sie sich aus ihren Worten erkennen lassen, hier kurz wiederzugeben.

Ueber die Theilung der Vorhöfe wird Nichts gesagt; in Bezug auf ihre Entwicklung aber findet sich die merkwürdige Angabe, dass am Schlusse des dritten Tages zwischen beiden Vorhöfen noch eine mittlere Ausbuchtung (lobe moyen, protubérance) auftrete <sup>3)</sup>. Die Trennung der Ventrikel soll ungefähr in der 60sten Stunde durch eine transversale (?) Scheidewand in der Weise erfolgen, dass der linke Ventrikel entlang der Convexität des Herzkanales verläuft, der rechte aber dessen concave Seite einnimmt (?) <sup>4)</sup>. Sowol letzterer als auch die Arteria pulmonalis, in welche jener sich fortsetzt, seien anfangs vom Kreislaufe ausgeschlossen: Das Blut gelange aus den Vorhöfen in den linken Ventrikel und aus diesem längs der grossen Curvatur des Herzens in den Bulbus aortae, ohne den rechten Ventrikel zu berühren <sup>5)</sup> und in die Arteria pulmonalis zu fliessen (?). — Ueber die Bildung der beiden grossen Gefässe ist es mir nach der vorliegenden Beschreibung nicht möglich, irgend eine Vorstellung zu gewinnen. Von der 48ten Stunde heisst es: „le bulbe est bien développé . . . et presque aussi grand que l'oreillette entière“ <sup>6)</sup>. In der 55ten Stunde soll sich keine wesentliche Veränderung finden; bei der Beschreibung eines Embryo von 60 Stunden aber heisst es plötzlich <sup>7)</sup>: l'artère pulmonaire et l'aorte sont encore si rapprochées, qu'il n'est pas question d'un canal artériel.“ Die betreffende Figur zeigt die Arteria pulmonalis vollkommen getrennt von der Aorta <sup>8)</sup>.

Eine Ergänzungsnote, die sich im dritten Bande des erwähnten Buches findet <sup>9)</sup>, trägt Nichts dazu bei, die Zweifel an der Richtigkeit der von Prevost und Lébert gemachten Angaben zu heben. Nachdem sie durch Modelliren von zwei Wachs bougies (sog. „rats de cave“), von denen ein blaues die rechte (venöse), ein rothes die linke (arterielle) Herzhälfte darstellen sollte, versucht haben über die wichtigsten Umwandlungen des Herzens, zumal über das Verhältniss der linken Kammer zur rechten, ein klares Bild zu gewinnen, führen sie bei der nun folgenden Schilderung der Entwicklungsvorgänge an, dass kurz bevor der Herzkanal einen nach vorn und links vorspringenden Bauch bilde, zwischen der 36ten und 40ten Stunde der

1) S. 236. Tom. II. — 2) Vergl. z. B. Taf. XIII. Fig. 10. Fast sämtliche 12 Figuren der Tafel XIV sind unverständlich. (Die Tafeln XIII und XIV, auf die ich hier und später verweise, finden sich im 1. Bande des angeführten Werkes). — 3) Tom. I. pag. 298 u. Tom. II. pag. 235; ferner Taf. XIII. Fig. 11; Taf. XIV. Fig. 14. — 4) Tom. II. pag. 234 u. 235; Tom. I. pag. 295; ferner Taf. XIII. Fig. 12; Taf. XIV. Fig. 13 u. 15. — 5) Tom. I. pag. 297. Tom. II. pag. 235. — 6) Tom. I. pag. 291. — 7) Tom. I. pag. 295. — 8) Taf. XIII. Fig. 12. — 9) Pag. 95 — 99.

Bebrütung, er sich bereits in zwei Kanäle theile, und namentlich geschehe dieses im Ventriculartheile: „Le ventricule droit et veineux se trouve soudé avec le ventricule gauche, à peu près comme deux boyaux réunis à leurs extrémités auriculaires et artérielles; on y voit déjà même une légère tendance à la torsion, se qui augmente encore la ressemblance avec deux intestins soudés“ (??).

H. Rathke. *Ueber die Entwicklung der Schildkröten*, 1848.

Rathke's Angaben beziehen sich auf zwei beinahe reife Embryonen von *Testudo graeca* und *Chelonia midas*, sowie auf zwei Embryonen von *Emys europaea*, die beinahe die Mitte des Fruchtlebens erreicht hatten. Bei *Testudo graeca* zeigte das Septum atriorum eine rundliche Oeffnung, „deren Durchmesser ungefähr halb so gross war, als der der ganzen Scheidewand Linkerseits vom hinteren Rande derselben und in der Nähe der Herzkammer ging eine halbmondförmige Klappe ab, die wegen ihrer nur geringen Breite nicht einmal das hintere Drittel dieser Oeffnung bedecken konnte und auch sehr dünn war. Bei dem Embryo von *Chelonia* lag die Oeffnung der Scheidewand weiter nach vorn und stellte einen von oben nach unten verlaufenden, ziemlich langen und ein wenig bogenförmig gekrümmten Schlitz dar, der mit seiner Convexität nach vorn gekehrt war und eine nur mässig grosse Breite hatte. Ein dicht hinter ihr von der Scheidewand ausgehender und langer, wiewol nur schmaler klappenartiger Vorsprung konnte sie von der linken Seite her verschliessen: ein solcher um sie herumgehender Wulst aber, wie bei den Säugethieren an dem Foramen ovale vorkommt, fehlt sowol bei diesem Embryo, als auch bei dem von *Testudo*“<sup>1)</sup>. Bei den verschiedenen jungen Schildkröten, die Rathke untersucht hat, war die Scheidewand der Vorhöfe vollkommen geschlossen. „Die unvollständig bleibende Scheidewand der Herzkammern war schon völlig ausgebildet“, sowol bei den jungen Schildkröten als bei den genannten Embryonen. Bei denen von *Emys europaea* bestand die Scheidewand der Vorkammern „nur erst in einer halbmondförmigen, selbst in der Mitte nur mässig breiten Falte der inneren Haut des Herzens, welche Falte hauptsächlich der oberen gemeinschaftlichen Wandung der beiden Vorkammern, an der sie ihre grösste Breite hatte, angehörte und mit ihren Enden die untere Wand der Vorkammern erreichte. Das eirunde Loch war also noch beträchtlich gross. Eine Klappe fehlte noch für dasselbe“<sup>2)</sup>. Die Wandung der Herzkammer war enorm dick, von schwammartigem Gewebe, die gemeinsame Höhle überaus klein; „die beiden Muskelsäulen, welche bei den Erwachsenen an der unteren und oberen Wand der Herzkammer von hinten nach vorn verlaufen und eine unvollständige Scheidewand darstellen, waren auch bei den Embryonen deutlich vorhanden, doch nicht blos sehr schmal, sondern auch sehr kurz“<sup>3)</sup>.

Robert Remak, *Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere*, 1855.

Remak berührt die Entwicklung des Herzens blos mit wenigen Worten und beschränkt sich dabei auf die erste Entstehung desselben. In seiner Erklärung zu Tafel III, Fig. 27. C., welche einen Querschnitt der Vorderdarmhöhle und des Herzens von einem etwa 36stündigen Hühnerembryo darstellt, sagt er aber: „An der Bauchwand des von dem Drüsenblatte ausgekleideten Vorderdarmes hängt das Herz, in seiner engen Höhle schon eine Scheidewand zeigend und mittelst eines zweiblättrigen Herzgekröses noch mit dem Vorderdarme zusammen-

1) S. 211. — 2) S. 249. — 3) S. 250.

hängend“. Wenn schon die Angabe v. Bär's, dass am Ende des zweiten Tages bereits das Septum ventriculorum durch einen dunklen Streifen, der sich später als Falte darstellt, im Herzkanale angedeutet sei, in mir Zweifel erregte, so war ich noch viel mehr überrascht bei Remak in einem Stadium, in welchem das Herz erst einen mässig nach rechts gekrümmten und in seiner Mitte ein wenig erweiterten Kanal darstellt, eine vollständige Scheidewand angegeben zu finden. Eine nähere Untersuchung zeigte mir auch bald, dass hier ein Irrthum vorlag. Ich erhielt nämlich an einer Menge von Querschnitten, die ich durch Embryonen von ungefähr demselben und späterem Alter führte, ganz dasselbe Bild, wie Remak in seiner Figur zeichnet<sup>1)</sup>. Das, was aber Remak als Septum deutet, erwies sich nur als die innere Wand des Herzkanales, welche sich von der äusseren abgelöst hatte und dem Beobachter im Durchschnitte erschien. Nach der Art der Ablösung gestaltet sich das Bild sehr verschieden; bald ist die eine Hälfte der inneren Wand stärker abgelöst und kommt ziemlich in die Mitte des Lumens zu liegen, bald findet eine beiderseitige Ablösung statt und die entsprechenden Flächen der inneren Wand nähern sich dann manchmal bis zur Berührung, so dass das eigentliche Lumen des Herzkanales ganz geschwunden ist; in diesen beiden Fällen wird das Bild einer Scheidewand am täuschendsten sein. Oft erscheint das Lumen des Herzkanales in Form von zwei sich winklig treffenden Bogenlinien oder die innere Wand löst sich ganz gleichmässig von der äusseren ab und man erhält dann auf dem Querschnitte zwei concentrische Contouren. — Bei der Anfertigung von Querschnitten an Embryonen, welche in Spiritus gelegen haben, geschieht es häufig, dass ein Theil des Herzkanales in seiner Längsausdehnung in den Querschnitt fällt: dann kann man deutlich sehen, wie die innere Contour des Lumens sich in zwei longitudinale dunkle Streifen fortsetzt, welche parallel den äusseren Rändern des Herzkanales verlaufen. Diese Streifen entsprechen ohne Zweifel den weissen Linien, welche man mit unbewaffnetem Auge oder durch die Loupe (bei auffallendem Licht) am unversehrten Herzkanale parallel seiner Längsaxe verlaufen sieht, und wie sie in Fig. I (Taf. I) meiner Zeichnungen noch am Bulbus arteriosus eines älteren Herzens erscheinen. — Nach allem diesem bin ich geneigt, den Streifen, welchen v. Bär (am Ende des zweiten Tages) für die erste Andeutung der Scheidewand hält, ebenfalls in obiger Weise zu deuten.

A. Kölliker. *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1861.*

Kölliker betont, dass die Entwicklung aus dem einfächerigen, primitiven Herzen zu einem „zweikammerigen Organe mit vollkommener Trennung der Blutströme des grossen und kleinen Kreislaufes . . . . hier, wie in so vielen Fällen, einer ganz anderen als der Bahn folgt, die uns die natürlichste erscheint. Während nämlich allerdings sowol der Venentheil des primitiven Herzens, als auch die ursprüngliche Aorta durch eine longitudinale mittlere Scheidewand in zwei Hälften zerfallen, trennt sich der primitive Ventrikel durch eine Querwand in zwei Abtheilungen und wird es so allerdings schwer begreiflich, wie der Venentheil, der erst nur mit der linken Kammer in Verbindung steht, und der Truncus arteriosus, der anfänglich einzig und allein aus der rechten Kammer entspringt, in ihre späteren Verhältnisse gelangen“<sup>2)</sup>. Dieses erklärt Kölliker dadurch, dass vor der vollen Ausbildung der Scheidewände durch besondere Wachstumsphänomene einmal an der hinteren Seite des Herzens die rechte Kammer

1) Die Querschnitte wurden bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskope betrachtet.

2) S. 401.

nach und nach auch in den Bereich des Vorhofes gezogen wird und zweitens vorn dasselbe auch bei der linken Kammer in ihrer Beziehung zur Aorta oder dem Truncus arteriosus geschieht“<sup>1)</sup>. Das Herz, welches Kölliker von einem vierwöchentlichen, menschlichen Embryo beobachtet hat, steht dem von Ecker in Fig. XXII gezeichneten nur wenig in der Entwicklung nach.

Bei Embryonen der siebenten Woche soll das Septum vollständig sein<sup>2)</sup>. Gleichzeitig mit ihm beginnt nach Kölliker die Scheidung des Truncus arteriosus und zwar, wie schon Rathke angegeben, selbständig, nicht etwa durch ein Hineinwachsen des Septum ventriculorum in jenen Kanal. In der vierten Woche fand Kölliker den Truncus arteriosus noch einfach und bereits aus drei Häuten zusammengesetzt<sup>3)</sup>, in der fünften dessen Lumen in die Quere gezogen und spaltförmig, in der siebenten und achten Woche aber schon getheilt. Bei Rindsembryonen gelang es ihm auch, die Stadien der allmäligen Verwachsung an den im Inneren des Kanales wuchernden und die Theilung bewirkenden Leisten zu beobachten.

Die Bildung des Septum atriorum beginnt nach Kölliker „erst nach der Vollendung des Septum ventriculorum in der achten Woche in Gestalt einer niedrigen halbmondförmigen Falte, die von der Mitte der vorderen Wand der Vorkammern und vom oberen Rande des Septum ventriculorum ausgeht“<sup>4)</sup>. Gleichzeitig treten auch die Valvula Eustachii und Valvula foraminis ovalis „rechts und links an der Mündung der unteren Hohlvene“ auf und vervollständigen die Scheidung der Vorhöfe noch weiter. Das Foramen ovale hält Kölliker nicht für ein einfaches Loch, sondern mehr für „einen die Vena cava inferior, die beim Embryo auch zum Theil in den linken Vorhof mündet, fortsetzenden schiefen Kanal, dessen Begrenzungen die um diese Zeit sehr grosse Eustachische Klappe und die Klappe des eirunden Loches sind, die man auch als Fortsetzungen der Wand der Vene auffassen kann“.

---

## VIERTES CAPITEL.

### Ueber die Stenose der Arteria pulmonalis.

Die angeborene Stenose oder Atresie der Arteria pulmonalis kommt ziemlich häufig vor, entweder als eine Bildungsabweichung oder durch einen krankhaften Process hervorgerufen. Sie ist ziemlich regelmässig mit einer Reihe von anderen Erscheinungen am Herzen combinirt, deren Complex ein Gesamtbild darstellt, welches von den Autoren kurz folgendermassen characterisirt wird: Verengung oder Verschluss der Lungenarterie, eine Lücke im Septum ventriculorum, Ursprung der Aorta aus beiden oder aus der

---

1) S. 401 u. 402. — 2) S. 403. — 3) S. 405. — 4) S. 405 u. 406.

rechten Kammer und endlich Offenbleiben des Foramen ovale und des Ductus arteriosus Botalli. In den speciellen Fällen finden natürlich manche Abweichungen statt, die ihren Grund bald in der Zeit der Entstehung, bald in der zu Grunde liegenden Ursache haben oder in anderen unabhängig dastehenden Vorgängen. In dem von mir in Cap. I beschriebenen Falle z. B. fehlen die Scheidewände, welche sonst unvollständig sind, gänzlich; bisweilen ist das Foramen ovale geschlossen oder das Septum ventriculorum vollständig oder endlich der Ductus Botalli obliterirt. Wollte ich jedoch alle Differenzen aufzeichnen, so müsste ich eine Casuistik der Stenosis und der Atresia arteriae pulmonalis liefern, wie sie nicht in meiner Absicht liegt. Es ist offenbar, dass in den Fällen, in welchen ein Entzündungsprocess in der Lungenarterie vorhergegangen ist, die Erscheinungen andere sein müssen, wenn die Entzündung in die erste Zeit des embryonalen Lebens, andere, wenn sie in eine spätere fötale Periode gefallen ist, und dass diese Fälle wieder von denen, welchen gar kein Krankheitsprocess, sondern eine regelwidrige Entwicklung zu Grunde gelegen hat, streng zu scheiden sind.

Die Literatur über diesen Gegenstand ist sehr gross und in einer Abhandlung von Hermann Meyer <sup>1)</sup> ziemlich vollständig mitgetheilt. Bei der vielfachen Beachtung, die diesem Gegenstande sowol vor als nach dem Erscheinen der ausführlichen Abhandlung von Meyer zu Theil geworden, würde ich es für überflüssig halten, ihn einer nochmaligen Besprechung zu unterziehen, wenn ich nicht in dem dieser Arbeit zu Grunde liegenden Falle einige neue Momente gefunden zu haben glaubte, die, meiner Ansicht nach, zu einer näheren Beleuchtung der Theorien über das Zustandekommen und die Beleuchtung der Abnormität auffordern, und wenn nicht die in Cap. II niedergelegten Untersuchungen über die Entwicklung des Herzens und speciell seiner Scheidewände mich nicht noch mehr von der Unzulänglichkeit jener Theorien überzeugt hätten. Ich kann mich jedoch darauf beschränken, die Ansichten von drei Autoren, die diesen Gegenstand einer besonders eingehenden Erörterung unterzogen haben, nämlich von H. Meyer <sup>2)</sup>, C. Heine <sup>3)</sup> und H. J. Halbertsma <sup>4)</sup> anzuführen.

H. Meyer, der mit grosser Sorgfalt über 70 Fälle zusammengestellt hat, betont vor Allem eine krankhafte Ursache; in 44 Fällen hält er eine solche für erwiesen, sei es, dass die Erkrankung den Conus arteriosus (16 Fälle) oder die Semilunarklappen der Arteria pulmonalis (13 Fälle) oder die Arterie selbst betraf, „indem diese obliterirt gefunden wurde“ (15 Fälle). Die übrigen (33) sind solche, „in welchen nur eine Enge der Lungenarterie angegeben ist, ohne dass die von den Autoren mitgetheilten näheren Umstände einen Schluss auf die Ursache dieser Enge erlaubten;“ aber auch hier nimmt Meyer an, dass die Ursache eine Erkrankung der Lungenarterie gewesen sei, „deren Residuen entweder nicht mehr sichtbar waren oder von den Beobachtern übersehen wurden.“

Er stellt somit alle Fälle in eine und dieselbe Kategorie. Von diesem primären Momente ausgehend, entwickelt er, wie durch die Verengung oder Verschliessung der Lungen-

1) Virchow's Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie, Bd. XII.

2) Meyer, a. a. O.

3) C. Heine. Angeborene Atresie des Ostium arteriosum dextrum. 1861.

4) H. J. Halbertsma. De Afwyking van het Tusschenschot der kamers en der primitive aërta naar links met here gevolgen. 1862. Dieselbe Schrift erschien später in deutscher Sprache im Archiv für d. holl. Beiträge zur Natur- und Heilkunde. Bd. III. H. 4. 1864. S. 387.

arterie dem Abflusse des Blutes aus der rechten Kammer ein Hinderniss gesetzt werde; das Blut benutze als einzigen Ausweg die noch vorhandene Lücke im Septum ventriculorum, welche denn auch fast immer bestehen bleibe; die hierdurch bedingte Communication zwischen beiden Kammern sei die erste Folge der verengten Lungenarterie; dann dränge der in der rechten Kammer durch den behinderten Abfluss verstärkte Blutdruck das Septum ventriculorum nach links, so dass dieses mehr oder weniger unter die Mitte der Aorta oder gar nach links von derselben zu liegen komme, was man anders als Ursprung der Aorta aus beiden Kammern oder aus der rechten ausdrücken könne; ferner bleibe das Foramen ovale offen, weil durch die mangelhafte Entleerung des rechten Ventrikels das Blut in dem rechten Vorhofe sich stauet und durch das ovale Loch einen Ausweg suche, endlich verharre der Ductus Botalli als Kanal; finde letzteres nicht immer statt, so sei es daraus zu erklären, dass die Verengung der Lungenarterie mit dem Beginne der Athembewegungen eine vicariirende Ausdehnung der Bronchialarterien und ein damit verbundenes vermehrtes Hinströmen von Blut zu den Lungen durch diese Gefässe nach sich ziehe, wodurch allmählig die Strömung durch den Ductus Botalli aufgehoben und die Schliessung desselben ermöglicht werde.

Abweichend von H. Meyer kommt C. Heine nach längeren Betrachtungen zu der Schlussfolgerung: „dass der Ursprung der Aorta aus dem rechten Ventrikel, resp. die Deviation des Septum ventriculorum nach links als primäre Anomalie vorausgegangen, und dass in deren Vorhandensein die Atresie des Ostium arteriosum dextrum, sowie die Unvollständigkeit der Kammerscheidewand, und in ihrer Begleitung das Offenbleiben des Ductus Botalli und Foramen ovale als secundäre Anomalieen begründet sind <sup>1)</sup>.“

Seine Schlussfolgerung stützt sich auf einen Fall, den er selbst zu untersuchen Gelegenheit hatte. Es war das Herz eines zwei Tage alten, dem äusseren Ansehen nach gut ausgebildeten Kindes, von folgender Beschaffenheit: die Aorta war „nach rechts gedrängt“ und viel weiter als die Arteria pulmonalis; welche an der Stelle ihres Austrittes aus dem Conus arteriosus eine ringförmige Einschnürung zeigte; der Ductus Botalli hatte eine ungewöhnliche Länge (2 cm) und einen abnorm weiten Durchmesser (5 mm); die rechte Kammer war erweitert; der Conus arteriosus lief spitz zu und endete blind; die Arteria pulmonalis wurde an ihrem verjüngten Ursprunge durch eine transversale membranöse Scheidewand mit glatter, glänzender Oberfläche verschlossen; an der Basis des Septum ventriculorum befand sich eine Lücke; das Foramen ovale war offen.

Heine bestreitet zunächst die Ansicht Meyer's, dass die Stenose oder Atresie der Arteria pulmonalis immer auf einem vorhergegangenen krankhaften Processe beruhe und bemerkt, dass in vielen Fällen sich nicht die geringste Spur einer stattgehabten Entzündung vorfinde und es ausserdem unwahrscheinlich sei, dass gerade die ersten beiden Monate des fötalen Lebens (während des Bestehens der Lücke im Septum ventriculorum) eine besondere Disposition zu einer solchen Erkrankung besitzen sollten. Er bestreitet für die meisten Fälle eine Verdrängung des Septum ventriculorum nach links und fasst die veränderte Stellung desselben als eine fehlerhafte Richtung, die das Septum bei seinem Wachstume von Anfang

1) a. a. O. S. 45.

an eingeschlagen habe, auf; diese Deviation sei die primäre Missbildung und die Ursache des Ursprunges der Aorta aus der rechten Kammer; der Verschluss des Ostium arteriae pulmonalis aber werde dadurch bedingt, dass das Blut leichter und bequemer durch die Aorta abflüsse; die Lücke im Septum ventriculorum endlich müsse bestehen bleiben, um dem Blute aus der linken Kammer während der Systole einen Ausweg zu gestatten.

Was endlich Halbertsma betrifft, so stellt er in seiner obengenannten Schrift eine Theorie auf, die sowol von derjenigen Meyer's, als der Heine's in wesentlichen Punkten abweicht. Ich werde zunächst die beiden Herzen kurz beschreiben, an denen er seine Untersuchungen angestellt hat.

Das eine Herz, welches von einem fünf Monate alten Mädchen stammt, fällt durch seine flache Form und den Mangel einer deutlichen Herzspitze auf; es besteht aus vier Abtheilungen, von denen die linke Kammer schwach entwickelt ist; das Septum ventriculorum bietet eine Lücke dar; das Foramen ovale ist offen; das Ostium venosum dextrum hat sich gleichsam um einen Winkel von  $90^{\circ}$  nach links gedreht und erscheint dadurch quergestellt; die Arteria pulmonalis ist verengt und die Aorta entspringt aus der rechten Kammer; das Endocardium und die innere Gefässwand der grossen Arterienstämme verhalten sich normal; der Ductus arteriosus Botalli ist offen; es finden sich zwei Venae cavae superiores vor.

Einen ähnlichen Befund zeigt das andere von einem zehnjährigen Knaben herrührende Herz. Auch an diesem findet sich dieselbe flache Form, der Mangel einer Herzspitze, eine schwächere Entwicklung der linken Kammer, die quere Lage des Ostium venosum dextrum und eine Lücke im Septum ventriculorum, während das Foramen ovale geschlossen ist; die Aorta entspringt aus der rechten Kammer; das Ostium arteriae pulmonalis bildet eine sehr enge, von zwei verdickten, callösen, beträchtlich reducirten Klappen begrenzte, 8mm lange Spalte, unterhalb welcher der Conus arteriosus eine ringförmige Einschnürung zeigt; der Ductus Botalli ist geschlossen.

Nachdem Halbertsma diese beiden Fälle einer genauen Untersuchung unterworfen und die von Meyer und Heine aufgestellten Ansichten geprüft hat, kommt er zu dem Resultate, dass das abnorme Verhalten des Herzens nicht auf einer primären Entzündung der Arteria pulmonalis beruhe, sondern die Folge einer ursprünglichen Abweichung sowol des Septum ventriculorum, als auch der Scheidewand in der Aorta primitiva nach links sei. Die im zweiten Falle wahrnehmbaren Entzündungsproducte rühren nach ihm aus einer späteren Zeit, indem sie im fünften Jahre erst zu der angeborenen Enge der Lungenarterie und der Lücke im Septum ventriculorum hinzugetreten seien. Für die erste Folge der anomalen Richtung der Scheidewände hält er den Ursprung der Aorta aus der rechten Kammer und zugleich die Verengung oder den Verschluss der Arteria pulmonalis, für eine weitere aber die Lücke im Septum ventriculorum. — Endlich führt er die besondere Lage des Ostium venosum dextrum ebenfalls auf die abnorme Richtung des Septum ventriculorum zurück, indem dieses das ganze Ostium mit sich nach links gezogen habe und zwar um einen Winkel von  $90^{\circ}$ .

Wenn ich zunächst Meyer's Prämisse bekämpfe, dass die Ursache für die Stenose der Lungenarterienbahn immer in einem krankhaften Processe, in einer Entzündung zu suchen sei, so spreche ich damit nichts Neues aus, weil sowol Heine, als auch Halbertsma in den von ihnen beobachteten Fällen, in welchen, wie an dem von mir untersuchten Herzen, durchaus

keine Spur von Entzündungsresiduen nachzuweisen war, Veranlassung fanden, jene Behauptung zu bestreiten; allerdings aber muss ich mit Meyer darin übereinstimmen, dass, abgesehen von dieser Ursache, die Stenose der Lungenarterie selbst in der Reihe der Erscheinungen, die mit ihr combinirt sind, das primäre Moment darstellt und dass vor Allem, wenn die Verengung oder Verschliessung der Lungenarterie in die zwei ersten Monate des fötalen Lebens fällt, in ihrer Begleitung die fortdauernde Communication zwischen dem rechten und linken Ventrikel auftritt. Die Entwicklungsgeschichte zeigt uns aber, dass das Offenbleiben der Lücke nicht dadurch bedingt wird, dass, wie Meyer meint, das Blut des rechten Ventrikels, welches während der Systole gar keinen oder nur einen geringen Ausweg durch die Lungenarterie finde, nun in den linken Ventrikel durch die vorhandene Lücke im Septum ströme und diese offen erhalte, sondern dass das Offenbleiben mit dem Wachstume des letzten Theiles des Septum trunci arteriosi eng zusammenhänge, worauf ich später zurückkomme. Ganz ausser Acht lasse ich hier jene Fälle, in denen als Folge eines entzündlichen Vorganges eine Verengung oder Verschliessung der Lungenarterie zu einer Zeit stattfindet, in der keine Communication mehr zwischen beiden Ventrikeln existirt und das Blut, dem sein Ausweg aus der rechten Kammer allmählig versperrt wird, zuletzt eine Perforation des Septum ventriculorum zu Wege bringt und zwar an jener Stelle, die den geringsten Widerstand darbietet, dem sogenannten „Septum membranaceum“. — Wenn ich ferner zugebe, dass unter gewissen Verhältnissen im Gefolge der verengten oder verschlossenen Lungenarterie eine Verdrängung des Septum ventriculorum nach links stattfinden könne, so bestreite ich doch, dass dieser Umstand vor Allem als die Ursache eines „abnormen Ursprunges der Aorta aus beiden Kammern“ oder „aus der rechten“ zu betrachten ist und verweise dabei auf die im zweiten Capitel niedergelegten Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte. Auf die letzten Folgen der besprochenen Anomalien, das Offenbleiben des Foramen ovale und des Ductus arteriosus Botalli, brauche ich hier kaum näher einzugehen, da sie einfach aus der Behinderung des Blutstromes durch das abnorme Verhalten der Lungenarterie resultiren; auch stimmen alle Autoren in der Bedeutung, die ihnen beizumessen ist, überein.

Um die Richtigkeit der von Heine aufgestellten Theorie zu prüfen, muss ich noch näher auf die ihr zu Grunde liegenden Erörterungen eingehen. Heine geht von der Meinung aus, dass bei der Entstehung der Atresie oder Stenose der Lungenarterie nur zwei Momente, entweder eine vorhergegangene Entzündung oder ein mangelhaftes Einströmen von Blut in Betracht zu ziehen seien. Da er in seinem Falle das erstere Moment zurückweisen muss, versucht er auf Grund des zweiten seine Theorie aufzubauen. „Es ist nun freilich“, sagt er<sup>1)</sup>, „nicht anzunehmen, dass ein solcher Mangel an Strömung primär in einer Lungenarterie stattfinden wird“ und findet die Veranlassung in dem Ursprunge der Aorta aus der rechten Kammer. Diese Abnormität aber führt er auf eine ursprüngliche Deviation des Septum ventriculorum nach links zurück, „so dass es statt dem rechten, dem linken Umfange des Aortenostiums sich anschliesst“. „Durch Annexion eines zweiten Ostium arteriosum von Seiten der rechten Kammer, welches zumal durch seine geschickte Lage dem Blute einen weit günstigeren Abzugskanal eröffnet als in die Pulmonalarterie, wird der Blutstrom von der Mündung der letzteren in die

1) a. a. O. S. 39.

Aorta abgelenkt“ <sup>1)</sup>, und „der Mangel an Strömung durch das Ostium arteriosum dextrum führt schon in jener ersten Zeit, in welcher das Septum sich ausbildet, zu einem Verschlusse desselben, analog der Entstehung des Ligamentum arteriosum und venosum, der Chorda arteriae und venae umbilicalis (lig. teres hepatis) etc. aus verlassenen fötalen Blutbahnen“.

Wenn ich nun auch einräume, dass eine Deviation des Septum ventriculorum nach links unter Umständen den Ursprung der Aorta aus der rechten Kammer begünstigen könne, so lehrt doch die Entwicklungsgeschichte, dass für das Zustandekommen dieses abnormen Ursprunges eine solche Deviation gar nicht nothwendig ist und auch die anatomischen Verhältnisse des Herzens in Bezug auf die Anordnung der grossen Gefässe durchaus nicht solche sind, dass — sogar bei einer Deviation des Septum ventriculorum nach links — die Aorta einen „kürzeren und bequemeren Weg“ als die Arteria pulmonalis für den Abfluss des Blutes aus der rechten Kammer darbieten könne. Mag zudem die Richtung des Septum eine normale oder abnorme sein: die Blutmasse, welche bei jeder Diastole in die Kammer tritt, wird dadurch gar nicht alterirt, und sucht während der Systole jeden offen stehenden Weg zum Ausströmen zu benutzen, das Blut wird aus der linken Kammer durch die Lücke im Septum in die rechte Kammer und weiter in die Aorta strömen (vielleicht auch zum Theil in die Lungenarterie), aus der rechten Kammer aber in die Arteria pulmonalis (und vielleicht auch zu einem kleinen Theil in die Aorta). Dass durch den Ursprung der Aorta aus dem rechten Ventrikel der Blutstrom von der Arteria pulmonalis zur Aorta abgelenkt werde, dafür ist kein Grund vorhanden, und wenn Heine dasselbe Moment als Ursache einer Erweiterung der Aorta anführt, so liegt es meiner Ansicht nach näher, anzunehmen, dass das während der Systole aus dem Herzen getriebene Blut eher im Stande sein werde, das Lumen der Arteria pulmonalis in gewöhnlicher Weise offen zu erhalten, als die Aorta über das gewöhnliche Maass auszudehnen. Zudem würde auch der Verschluss der Lungenarterie, wenn er durch Mangel an Strömung zu Stande käme, eher in der Weise geschehen, dass eine mehr oder weniger lange Strecke des Gefässes, als dass blos das Ostium verschlossen und die Atresie selbst „durch eine Contraction der Muskelbündel des Conus arteriosus“ <sup>2)</sup> oder „durch Hypertrophie der denselben nach oben abschliessenden Trabeculae carnae“ oder endlich „durch irgend einen Verschmelzungsprocess, an dem sich die semilunaren Klappen betheiligen“, eingeleitet würde. Der Vergleich mit dem Verschlusse der fötalen Blutbahnen scheint mir nicht zutreffend.

Einen bedeutenden Schritt weiter als die beiden erstgenannten Autoren hat Halbertsma gethan, indem er zur Erklärung des Zustandekommens der Stenose oder Atresie der Lungenarterie ein ganz neues und wol das wesentlichste Moment beibrachte, nämlich: eine Deviation der Scheidewand in dem Truncus arteriosus. In der That wird so die einfachste und natürlichste Erklärung gewonnen. Während unter normalen Verhältnissen die Scheidewand sich in der Mitte jenes Gefässes entwickelt und dieses dadurch in zwei gleich weite Kanäle abtheilt, muss naturgemäss eine Verengung der Lungenarterie oder der Aorta eintreten, sobald die Scheidewand bald mehr nach rechts, bald mehr nach links hin wächst. Ich kann aber nicht die Ansicht Halbertsma's theilen, dass, um eine Stenose des Ostium arteriae pulmonalis zu Stande zu bringen, die Abweichung der Scheidewand nach links stattfinden müsse. Allerdings

1) a. a. O. S. 42.

2) a. a. O. S. 43.

verläuft die Aorta sehr bald nach ihrem Ursprunge aus dem Herzen auf der rechten, die Arteria pulmonalis auf der linken Seite, aber das Verhältniss ist für den Ursprung dieser Gefässe doch gerade ein umgekehrtes; so dass das Septum trunci arteriosi zu jener Zeit, in welcher es in der Bildung begriffen ist, durch eine Abweichung nach links nicht die Arteria pulmonalis, sondern vielmehr die Aorta verengen muss. Im normalen Herzen liegt das Ostium der Arteria pulmonalis vor und rechts von dem Ostium der Aorta. Es muss also die Deviation der Scheidewand in dem Truncus arteriosus vielmehr nach rechts und vorn hin erfolgen, um eine Verengung oder Verschlussung des Ostium der Lungenarterie oder ihres Anfangstheiles zu verursachen.

Was den abnormen Ursprung der Aorta aus der rechten Kammer betrifft, so lässt Halbertsma mit Heine ihn von einer Deviation des Septum ventriculorum abhängig sein; ich verweise hierüber auf das früher Angeführte. Ich muss aber noch auf eine andere Anomalie, die Halbertsma ebenfalls auf die fehlerhafte Richtung des Septum ventriculorum bezieht, näher eingehen, nämlich auf die quere Lage des Ostium venosum dextrum. Er sagt <sup>1)</sup>: „Das widernatürliche Wachsthum des Septum ventriculorum hat auch die eigenthümliche Stellung des Ostium venosum dextrum hervorgerufen. Derjenige Theil des Septum, der mit dem vorderen Rande des Ostium verwächst, hat letzteres mit nach links gezogen, so dass die ganze Mündung einen Winkel von 90° machen musste, und die Lage der Spalte zwischen den Zipfeln der Klappe fast quer wurde.“ Der vorderste Zipfel ist dadurch zum inneren, der hintere zum rechten, und der innere zum hinteren geworden. Ich kann es mir nicht recht vorstellen, wie durch die fehlerhafte Richtung des Septum ventriculorum das ganze Ostium venosum dextrum „mitgezogen“ werden könne. „Ostium“ bezeichnet doch hier wol nichts Anderes, als die daselbe begrenzenden Theile. Diese müssten also durch eine Drehung um einen Winkel von 90° eine bedeutende Veränderung ihrer Lage erleiden, und mit ihnen in einem gewissen Grade auch das anhaftende Septum atriorum. So unwahrscheinlich dieser ganze Vorgang von vornherein erscheint, so wenig ist er mit den Entwicklungsvorgängen in Einklang zu bringen, zumal wenn man bedenkt, dass der an die Basis der Kammern stossende und schwächste Theil des Septum ventriculorum sich zuletzt ausbildet, zu einer Zeit, in welcher die Umgebung des Ostium venosum eine verhältnissmässig bedeutende Festigkeit erlangt hat. Wenn eine solche veränderte Lage des Ostium venosum dextrum beobachtet wird, so beruht sie eben auf den besonderen Wachsthumsvhältnissen eines anomal sich entwickelnden Herzens und ist von der Richtung des Septum ventriculorum ganz unabhängig. Das Offenbleiben der Lücke im Septum ventriculorum erklärt Halbertsma bei einer Atresie oder einer beträchtlichen Stenose der Arteria pulmonalis als eine physiologische Nothwendigkeit für das Fortbestehen sowol des fötalen, als des nach der Geburt stattfindenden Kreislaufes und sucht die ursächlichen Momente dafür in der Blutbewegung selbst: „Het middel, om de levensvoorwaarde mogelyk te maken, was de levensvoorwaarde zelve.“

Wenn ich somit nach dem Vorhergehenden weder mit H. Meyer den Grund einer Stenose oder Atresie des Ostium arteriae pulmonalis immer in einer vorausgegangenen Entzündung suchen, noch mit Heine annehmen kann, dass in Folge einer Deviation des Septum

1) Arch. f. d. holl. Beiträge zur Natur- und Heilkunde, Bd. III. H. 4. S. 404.

ventriculorum ein solcher Mangel an Blutströmung in der Arteria pulmonalis entstehe, dass das Ostium derselben verengt oder ganz zum Verschlusse gebracht werde, noch auch endlich mit Halbertsma darin übereinstimme, dass die genannte Anomalie durch eine primäre Deviation des Septum trunci arteriosi nach links zu Stande komme, so glaube ich in den Entwicklungsvorgängen des Herzens, wie ich sie am Hühnchen beobachtet habe, einen genügenden Grund für meine Erklärungsweise gefunden zu haben, nach welcher die Stenose und Atresie des Ostium arteriosum dextrum durch eine ursprüngliche Deviation des Septum trunci arteriosi nach rechts und vorn verursacht wird. Ebenso leicht finden „der Ursprung der Aorta aus der rechten Kammer“ (oder aus beiden) und die „Lücke im Septum ventriculorum“ ihre Erklärung. Wie nämlich früher gezeigt worden ist, entwickelt sich das Septum trunci arteriosi zuerst im peripherischen Theile des Truncus und wächst von diesem weiter gegen das Herz hin; das dem Herzen zunächst liegende Stück des Truncus wird durch das Septum so getheilt, dass die vordere rechte Hälfte zur Arteria pulmonalis, die hintere linke zur Aorta verwandt wird; zuletzt hat das Septum eine mehr horizontale Richtung und legt sich endlich an den unteren Rand der im Septum ventriculorum befindlichen Lücke an, wodurch sowol der vollständige Abschluss der beiden grossen Gefässe, als auch die Scheidung der Kammern zu Stande kommt. Denkt man sich nun, dass das Septum trunci arteriosi, statt in normaler Richtung, zu sehr nach vorn und rechts wachse, so ist es klar, dass in dem Maasse als solches geschieht, das Lumen oder Ostium der Arteria pulmonalis verengt werden muss. Aus demselben Grunde — weil das Septum trunci nicht den, viel mehr links liegenden, unteren Rand der Lücke im Septum ventriculorum erreicht — bleibt diese Lücke, die sonst zum Ostium aortae wird, als eine Communicationsöffnung zwischen beiden Kammern bestehen; die Aorta aber entspringt dann aus der rechten Kammer. Dass dieser Ursprung von der Richtung des Septum ventriculorum ganz unabhängig ist, beweist auch der von mir im ersten Capitel beschriebene Fall, in welchem sich eine ganz analoge Anordnung der grossen Gefässe ohne ein Septum ventriculorum vorfindet. — Eine „Deviation des Septum nach links“ kann allerdings auch in Betracht kommen, aber in einer anderen als der von Heine angeführten Beziehung. Ist nämlich dieses Septum nach links gerückt, so kann die Scheidewand des Truncus arteriosus es nicht mehr so leicht wie früher an seinem oberen, freien Rande erreichen; der unterste Theil des Septum trunci arteriosi wird durch den Blutstrom, welcher während der Systole aus der linken Kammer durch die vorhandene Lücke in die rechte geht, nach rechts hin gegen die Arteria pulmonalis gedrängt, welche demnach verengt oder allmählig geschlossen wird. Da dieses Moment, der von links nach rechts gehende Blutstrom, auch bei einer ganz normalen Lage der Kammerscheidewand thätig ist, mag es in vielen Fällen das Zustandekommen einer Stenose der Lungenarterie begünstigen.

Kurz vor Vollendung meiner Arbeit fand ich ein Referat eines von Dr. Rauchfuss in St. Petersburg gehaltenen Vortrages über die angeborene Stenose oder Atresie der Lungenarterie und der Aorta <sup>1)</sup>. Dr. Rauchfuss hat eilf Fälle von Stenose oder Atresie der Lungenarterie zu beobachten Gelegenheit gehabt und gruppirt sie folgendermassen:

1) St. Petersburger medicinische Zeitschrift. Bd. VI. S. 370.

- 1) „Stenose der Arteria pulmonalis, aus evidenter Endocarditis entstanden (Fall 1).“
- 2) „Stenose des Stammes der Arteria pulmonalis, in welcher dieses ursächliche Moment nicht nachweisbar war (Fall 2 und 3).“
- 3) „Stenose der Lungenarterie durch Fehlen des Ductus Botalli (Fall 4).“
- 4) „Stenosirung des Conus arteriosus durch anomale Muskelbalken (Fall 5, 6, 7).“
- 5) „Atresie des Ostium arteriae pulmonalis vor der Ausbildung des Septum ventriculorum oder nach derselben, in der Mitte oder zu Ende des Fötallebens (Fall 8, 9, 10 und 11).“

Es ist zu bedauern, dass nicht die Veröffentlichung des vollständigen Vortrages stattgefunden hat, da ein Referat seiner Natur nach über viele Punkte nur ungenügende Auskunft geben kann, und auch dieses mir nicht die Gelegenheit bietet, mit der näheren Begründung der Ansichten des Verfassers bekannt zu werden. Ich muss mich demnach darauf beschränken nur einzelne Punkte hervorzubeben, die zur Vervollständigung meiner früheren Deductionen dienen und durch die Entwicklungsweise des Herzens in ein klareres Licht gestellt werden können:

Der neunte Fall wird folgendermassen characterisirt: „Arteria pulmonalis endet als ein feiner Strang blind im Muskelfleisch neben der Aorta; die beiden Hauptäste jedoch, kaum enger als normal werden durch den weiten Ductus arteriosus Botalli mit Blut versorgt. Linker Ventrikel klein. Nahe der Basis des Septum ventriculorum eine vertical stehende Oeffnung, die in den Conus arteriosus führt. Aus diesem entspringt die Aorta.“

Es ist bekannt, dass derjenige Theil des rechten Ventrikels, welcher der Lungenarterie ihren Ursprung giebt, sich von dem übrigen als „Conus arteriosus“ auszeichnet, während an dem Ursprunge der Aorta aus dem linken Ventrikel sich nichts Aehnliches vorfindet. Dieses lässt sich leicht begreifen, wenn man die Entwicklungsweise des Herzens näher in's Auge fasst. In den früheren Stadien der Entwicklung entspringt der noch einfache Truncus arteriosus — anfangs die einfache Fortsetzung des Herzkanales — ausschliesslich aus der rechten Kammer. Er hebt sich so unmittelbar aus dieser empor, dass sein Kanal gleichsam schon im Ventrikel selbst seinen Anfang nimmt und es schwer zu bestimmen ist, wo die vordere Wand des rechten Ventrikels aufhört und die des Truncus arteriosus beginnt. Wird nun der Truncus durch eine Scheidewand in zwei Kanäle getheilt, so fällt der vordere als Lungenarterie der rechten Kammer, der hintere aber als Aorta der linken Kammer zu. — Denkt man sich den Fall, dass das Septum trunci arteriosi durch eine fehlerhafte Richtung und mangelhafte Ausbildung sich höher oben an die vordere Wand des Truncus anlegt, so wird der unterhalb dieser Stelle befindliche Abschnitt auch der Aorta zukommen, die dann aus dem Conus arteriosus entspringt und durch die Lücke im Septum ventriculorum mit der linken Kammer communicirt. Die Arteria pulmonalis aber „endet als ein feiner Strang blind im Muskelfleisch neben der Aorta.“

In ähnlicher Weise dürfte sich mit Hülfe der Entwicklungsgeschichte die Entstehung der von Dr. Rauchfuss mitgetheilten, so seltenen Fälle von angeborener Atresie und Stenose der Aorta erklären lassen. Er beschreibt vier Fälle von angeborener Atresie des Ostium aortae, bei denen im Septum ventriculorum keine Lücke vorhanden war und zwei von angeborener Stenose, bei einem von denen die Aorta über einem erbsengrossen Defecte im Septum ventriculorum entsprang. Die Atresie ist so zu deuten, dass das Septum ventriculorum nicht in normaler Weise an seinem Basaltheile eine Lücke frei liess, die später zum

Ostium der Aorta hätte werden können, sondern durch seinen oberen Rand vollständig mit der Basis der Kammern verschmolz. Es fragt sich dann noch, wie sich hierbei die Scheidewand des Truncus verhalte. Es wäre denkbar, dass nach erfolgtem Verschlusse der Lücke das Septum trunci arteriosi seinen freien Rand gegen die Höhle der rechten Kammer gerichtet hätte, dann könnte man die Behauptung aufstellen, dass neben einem normal weiten Ursprunge der Aorta aus der rechten Kammer eine vollständige Atresie des eigentlichen Ostium aortae vorhanden wäre. Aber diese Form würde gewiss eine rasch vorübergehende sein, indem das Septum trunci arteriosi sich mit seinem freien Rande bald an die Wand des Truncus anlegen würde und zwar an die hintere linke Wand oder an den obersten Theil des Septum ventriculorum, weil das Blut, welches aus der rechten Kammer bequemer durch die Lungenarterie abfließt, das Septum trunci arteriosi nach der anderen Seite hin drängen würde. So stelle ich mir das Zustandekommen eines vollständigen Verschlusses der Aorta an ihrem Anfange vor, wenn nicht etwa eine vorhergegangene Entzündung die Ursache war. Die Entstehung der beiden Fälle von Stenose der Aorta ist vielleicht in der Weise zu erklären, dass das eine Mal die Lücke im Septum ventriculorum unverhältnissmässig eng geblieben war, das andere Mal aber, als unterhalb des Ursprunges der Aorta ein Defect im Septum ventriculorum vorlag, das Septum trunci arteriosi sich an jenes Septum so anlegte, dass es die Lücke in zwei Hälften theilte, von denen die obere zum Ostium aortae wurde, während die untere sich als Communicationsöffnung zwischen beiden Kammern erhielt. —

Schliesslich habe ich noch einige Bemerkungen über das sogenannte „Septum membranaceum“, welches von den Autoren allgemein als ein Theil des Septum ventriculorum und zwar als derjenige angesehen wird, welcher sich zuletzt bildet und die oft erwähnte Lücke zum Verschlusse bringt, anzuführen. Dass diese Lücke sich normal erhält, habe ich früher gezeigt; das „Septum membranaceum“ aber ist der sich zuletzt entwickelnde Theil des Septum trunci arteriosi, welcher sich an den unteren Rand jener Lücke anlegt und aus seiner anfangs beinahe horizontalen Richtung mehr in eine Ebene mit dem Septum ventriculorum zu liegen kommt. Für diese Auffassung spricht ausser dem Umstande, dass das Septum membranaceum sich durch seine bedeutende Dünne und durch scharf contourirte Ränder von seiner Umgebung abgrenzt, auch die histologische Beschaffenheit desselben. Nach Luschka <sup>1)</sup> besteht es aus zwei Schichten des Endocardium, zwischen welche sich eine mittlere als Fortsetzung von dem Gewebe der arteriösen Faserringe hineinschiebt. Sonst bliebe es schwer zu verstehen, warum die muskulöse Scheidewand der Kammern an einer scharf umgrenzten Stelle ihre histologische Beschaffenheit plötzlich ändern sollte; während der von Luschka nachgewiesene mikroskopische Bau im Zusammenhange mit den von mir dargelegten Entwicklungsvorgängen die Sache einfach erklärt.

---

1) Luschka. Die Structur der halbmondförmigen Klappen des Herzens. Arch. für physiol. Heilkunde. 1856. S. 537.

## FÜNFTES CAPITEL.

### Ueber die Duplicität der Vena cava superior.

Das Vorkommen zweier oberer Hohlvenen bei dem Menschen erfordert nicht allein deshalb Beachtung, weil es eine im Ganzen seltene Bildungsabweichung darstellt, sondern viel mehr durch die Beziehungen zu der Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie.

Das Körpervenensystem besteht, wie H. Rathke in einer ausgezeichneten Arbeit <sup>1)</sup> gezeigt hat, anfangs aus zwei Paar Venenstämmen, die von dem vorderen und von dem hinteren Ende des Embryo zum Herzen verlaufen. Das vordere Paar, die beiden Venae jugulares, setzt sich aus den Venen des Kopfes, des Halses und der oberen Extremitäten zusammen; das hintere, die Venae cardinales, bezieht sein Blut aus dem hinteren Theile des Rumpfes, den hinteren Extremitäten und besonders aus den Wolff'schen Körpern. Je eine Vena jugularis und Vena cardinalis fließen auf jeder Seite der vorderen Brustgegend zu einem kurzen Stamme, dem Ductus Cuvieri, zusammen, welcher mit dem der anderen Seite sich zu einem noch kürzeren, weiten Kanale, der sich in den noch einfachen Vorhof einsenkt, verbindet. Dieser kürzere Kanal geht aber bald in den sich weiter ausbildenden Vorhof auf, so dass dann in letzteren die beiden Ductus Cuvieri gesondert einmünden. Die weiteren Veränderungen der Venae jugulares bestehen darin, dass zwischen ihnen, und zwar nach Rathke in der Höhe der Einmündungsstelle der Vena subclavia in dieselben, nach J. Marshall <sup>2)</sup> etwas tiefer, sich eine quere Anastomose bildet. Auf welche Weise dieses geschieht, ob durch Erweiterung eines schon existirenden collateralen Astes oder durch Ausbuchtung von zwei einander gegenüberliegenden Stellen der beiden Venen, ist unentschieden. An menschlichen Embryonen von  $\frac{17}{20}$  Zoll Länge fand Marshall die quere Anastomose bereits gebildet. Sie stellt den Anfang einer Reihe weiterer Veränderungen dar, die sich an den vorderen primitiven Venen der linken Seite vollziehen. Unterhalb ihr verkümmert nämlich die Vena jugularis sinistra allmähig und nach Rathke auch der linke Ductus Cuvieri; Marshall dagegen hat beobachtet, dass in den meisten Fällen ein geringer Theil der Vena jugularis gleich unterhalb der Anastomose sich erhält und später das Endstück der Vena intercostalis superior sinistra, welche aus dem zurückbleibenden Theile der linken Vena cardinalis und den zwischen den oberen Intercostalvenen verlaufenden Anastomosen zusammengesetzt wird, bildet. Der weiter unten befindliche Theil der linken Vena jugularis verschrumpft bis zur Einmündung in den linken Ductus Cuvieri. Dieser obliterirt ebenfalls nicht in seinem ganzen Verlaufe, sondern nur an seinem obersten Ende, während das untere in dem Sulcus atrioventricularis der hinteren Herzfläche liegende Stück constant erhalten bleibt und das Endstück der Vena coro-

1) H. Rathke. Ueber den Bau und die Entwicklung des Venensystems der Wirbelthiere. Dritter Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar der Universität Königsberg. 1838.

2) J. Marshall. On the development of the great anterior veins in Man and Mammalia. Philosophical Transactions. 1850. Part. I. pag. 142.

caria magna cordis oder den sogenannten „Sinus coronarius“ („Sinus communis venarum cardiacarum“, Gruber <sup>1)</sup>) darstellt. Marshall hat ferner unzweifelhaft nachgewiesen, dass in den meisten Fällen noch Spuren jenes obliterirten oberen Stückes an dem Herzen Erwachsener zu bemerken sind; ein geringer Theil des Ductus Cuvieri oberhalb des Sinus coronarius bleibt sogar ziemlich constant durchgängig und bildet eine kleine Vene „the oblique auricular vein“ („Vena posterior atrii sinistri“, Gruber <sup>2)</sup>), die, wie der Sinus coronarius, in welchen sie einmündet, gleichsam in die hintere Wand des linken Vorhofes eingebettet und von Muskelbündeln bedeckt wird. Sie zeichnet sich durch ihren geraden Verlauf aus, besitzt eine Länge von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Zoll und ist meist nur für einen Stecknadelkopf durchgängig. Von dem oberen Ende dieser Vene verläuft, dem Ductus Cuvieri entsprechend, ein dunkler schmaler Streif („a narrow opaque line or streak“) über den Seitenrand des linken Vorhofes und setzt sich in eine pericardiale Falte („vestigial fold of the pericardium“), welche den tiefen Zwischenraum zwischen der linken Lungenarterie und der unterhalb liegenden Lungenvene einnimmt, fort. Marshall vergleicht diese Falte mit dem Ligamentum teres der Leber, das aus der Obliteration der Vena umbilicalis hervorgeht. Am schwierigsten nachzuweisen und am wenigsten constant ist der ausserhalb des Pericardium befindliche Rest des primitiven Venenstammes. Entsprechend der Richtung des letzteren verlaufen mehre gewöhnlich von kleinen Blutgefässen und einem feinen Aste des Nervus vagus begleitete fibröse Stränge („bands“); einer von ihnen lässt sich nach dem letztgenannten Autor in der Regel von jener pericardialen Falte nach oben bis zum Endstücke der Vena intercostalis superior sinistra verfolgen und stellt so den obliterirten Theil der primitiven Jugularvene dar. Deutlicher als an Erwachsenen kann man die erwähnten Residuen an Herzen von Neugeborenen beobachten. W. Gruber fand sie am Menschen ungefähr ebenso, wie sie Marshall beschrieben hat, in einem Falle aber, welcher einen 50-jährigen Mann betraf, war „die mittlere obliterirte Portion sogar als wirkliches, platt rundliches, bis dahin noch nicht gesehenes Ligament, das einerseits in die Vena intercostalis superior, andererseits in die Vena posterior atrii sinistri übergang, erhalten“ <sup>3)</sup>.

Der durchgängig gebliebene Theil des Ductus Cuvieri, der „Sinus coronarius“, welcher im Sulcus atrioventricularis verläuft und das Endstück der Vena coronaria magna auctorum darstellt, ist von dem peripherischen Theile dieser Vene durch die bedeutende Weite und die Gegenwart von quergestreiften Muskelfasern, die zum Theil über ihn weglafen, deutlich unterschieden, und besitzt etwa einen Zoll von seiner Einmündung in den Vorhof eine bald einfache, bald paarige Klappe, die als die Grenze zwischen der eigentlichen Vena coronaria magna und dem Sinus coronarius anzusehen ist. Letzterer nimmt ausserdem noch drei bis fünf andere Herzvenen auf, die an der hinteren Herzfläche verlaufen.

Während auf der linken Seite des Venensystems die eben geschilderten Veränderungen vor sich gehen, behält auch die quere Anastomose zwischen den primitiven Jugularvenen nicht mehr ihre ursprüngliche Bedeutung. Indem sie sich erweitert und verkürzt, ändert sie auch

1) Gruber. Ueber den Sinus communis und die Valvulae der Venae cardiacae, und über die Duplicität der Vena cava superior. Mémoires de l'Acad. Imper. des Sciences de St. Pétersbourg, Sér. VII, Tom. VII. Nr. 2. Separatabdruck St. Petersburg, Riga und Leipzig 1864.

2) Gruber, a. a. O.

3) Gruber, a. a. O. S. 40.

ihre Richtung: aus der horizontalen geht sie in eine schiefe über, erstreckt sich nämlich von links und oben nach rechts und unten und wird zur *Vena innominata sinistra*. Die rechte Jugularvene erscheint von der Einmündung der *Vena subclavia* bis zur queren Anastomose als *Vena innominata dextra*, der tiefer gelegene Theil aber mit dem *Ductus Cuvieri* derselben Seite als *Vena cava superior (dextra)*. Das obere Stück der rechten Cardinalvene, welches nicht obliterirt, bildet das Ende der *Vena azygos*, deren übriger Theil sich aus den queren Anastomosen, die zwischen je zwei Intercostalvenen auftreten und endlich in das obere Ende der Cardinalvene übergehen, entwickelt. Die *Vena azygos* bildet sich somit ganz in derselben Weise als die *Vena intercostalis superior sinistra*, jedoch mit dem Unterschiede, dass links die Cardinalvene vollständig schwindet und das aus den queren Anastomosen der oberen Intercostalvenen zusammengesetzte Gefäss in die primitive Jugularvene mündet. Die unteren Intercostalvenen der linken Seite vereinigen sich ebenfalls durch quere Aeste, aus denen später die *Vena hemiazygos* entsteht.

Dieses sind in Kürze die Veränderungen, welche das ursprünglich symmetrische Körpervenensystem des Menschen erleidet. Bei den verschiedenen Wirbelthieren zeigen sich Abweichungen, in denen jedoch immer noch der Grundtypus leicht nachgewiesen werden kann. Je höher man in der Reihe der Wirbelthiere aufsteigt, einen um so grösseren Theil der embryonalen Anlage findet man obliterirt. Bei den Fischen sind nicht allein zwei vordere Venenstämme vorhanden, sondern auch die Vereinigung der beiden *Ductus Cuvieri* erhält sich als ein vom Herzen gesonderter Schlauch, der sogenannte „Hohlvenensack“. Auch bei den Amphibien und Vögeln finden sich durchgängig zwei vordere Hohlvenen. Die Säugethiere bieten mannigfache Abweichungen vom Grundtypus dar, je nachdem der linke primitive Venenstamm mehr oder weniger einer Verkümmernng unterliegt. Bleiben die beiden Jugularvenen sammt dem *Ductus Cuvieri* erhalten, so finden sich zwei obere Hohlvenen, wie bei den niederen Ordnungen; obliterirt der untere Theil der linken Jugularvene von der queren Anastomose bis zur Einmündung in den *Ductus Cuvieri*, so ist eine (rechte) obere Hohlvene und eine linke *Vena azygos*, wie beim Schafe, anzutreffen; schwindet endlich auch der obere (vordere) Theil des linken *Ductus Cuvieri*, so erhält sich eine rechte obere Hohlvene und ein *Sinus coronarius*, wie beim Hunde u. s. w.

Analog den bei den Säugethieren stattfindenden Umwandlungen der vorderen primitiven Venenstämme hat Marshall die am Menschen beobachteten Verschiedenheiten in drei Gruppen eingetheilt. Allen Gruppen gemeinsam ist die Entwicklung des einen (rechten) primitiven Venenstammes zu der *Vena cava superior*, wie sie allein zur Norm gehört; je nach dem Grade der Verödung, welchem der Venenstamm der anderen (linken) Seite unterliegt, findet sich hier entweder ein *Sinus coronarius*, eine linke, unmittelbar in den rechten Vorhof mündende *Vena azygos sinistra* oder endlich eine *Vena cava superior sinistra*. Die erste Gruppe umschliesst, wie bereits oben erwähnt ist, die Fälle normaler Ausbildung. Die zweite Gruppe stellte Marshall auf, ohne dass er ein hierher gehörendes auf den Menschen bezügliches Beispiel aus der Literatur oder aus seiner eigenen Erfahrung anführen konnte. In der That hat erst in der letzten Zeit W. Gruber einen hierher gehörigen verbürgten Fall mitgetheilt<sup>1)</sup>. Seine

1) W. Gruber. Ueber einen Fall von Einmündung der *Vena hemiazyga* in das *Atrium dextrum cordis* beim Menschen. *Archiv für Anat. u. Physiol.* von Reichert u. du Bois-Reymond, 1864. Heft VI. S. 729.

Beschreibung bezieht sich auf einen Erwachsenen: „Die Vena azygos verhält sich wie eine Vena hemiazygos und die Vena hemiazygos wie eine Vena azygos.“ Die drei bis vier oberen Intercostalvenen der rechten Seite münden, zu einem Stamme, der Vena intercostalis superior dextra, vereinigt, in die obere Hohlvene; die fünfte und sechste ergießen sich direct, die der vier unteren Zwischenrippenräume durch eine Vena azygos in die Vena hemiazygos. Diese nimmt ausserdem alle Venae intercostales sinistrae auf und steigt links von der Aorta thoracica aufwärts. „In der Gegend des fünften Brustwirbels und an der linken Seite des Ueberanges des Arcus aortae in die Aorta descendens thoracica krümmt sie sich über der Wurzel der linken Lunge zum Ursprunge des Ligamentum arteriosum von der Arteria pulmonalis nach vor- und medianwärts. Von da steigt sie vor der Arteria pulmonalis sinistra und vor den Venae pulmonales sinistrae zum Atrium sinistrum des Herzens abwärts, durchbohrt vor ersterer das Pericardium und ist vor letzteren in dem aus einer Duplicatur des serösen Blattes des Pericardium bestehenden Ligamentum venae cavae superioris sinistrae primitivae eingehüllt. Sie läuft dann am Atrium sinistrum hinter dessen Auricula, davon 5—6''' entfernt, wie eine Vena posterior atrii sinistri zum hinteren rechten Segment des Sulcus atrioventricularis, den sie 1" von der Auricula sinistra entfernt erreicht, schief abwärts und rechts und zwar anfänglich am lateralen linken Abschnitte des Atrium sinistrum, später eine kleine Strecke am medialen rechten Abschnitte desselben. Im Sulcus atrioventricularis zieht sie wie der Sinus communis venarum cardiacarum gewöhnlicher Fälle nach rechts zum Atrium dextrum und mündet in dieses mit der Oeffnung jenes Sinus.“ Ueber der Lungenwurzel giebt sie einen schwachen Communicationsast zur Vena innominata sinistra ab; während ihres Verlaufes am Herzen besitzt sie muskulöse Wände.

Es ist nicht schwer, in dem beschriebenen Gefässe die primitiven Venenstämme zu erkennen, und zwar in dem absteigenden Stücke den Ductus Cuvieri, in dem Communicationsaste den unteren Theil der primitiven Jugularvene und in dem obersten Theile des aufsteigenden Stückes einen Rest der Cardinalvene.

Die dritte Gruppe umfasst endlich die Fälle, in welchen auch links der vordere primitive Venenstamm sich als zweite (linke) obere Hohlvene erhält.

Wenn es vor Allem Marshall's Verdienst ist, die Deutung der „doppelten oberen Hohlvene“ als einer Entwicklungshemmung klar festgestellt zu haben, so findet sich doch schon bei früheren Autoren eine richtige Auffassung dieser Anomalie ausgesprochen; Breschet z. B. sagt schon in seinen „*Recherches sur le Système veineux*“ (pag. 2): „cette monstruosité n'est que la persistance d'un état antérieur ou état foetal, comparable à la conformation régulière de certains animaux.“

Die linke obere Hohlvene verhält sich in der Regel wie bei den Säugethieren, welchen constant zwei vordere Hohlvenen zukommen: sie wird durch den Zusammenfluss der Vena subclavia sinistra und der Vena jugularis interna sinistra gebildet, steigt über die vordere Seite des Aortenbogens nach unten, ist vor der linken Lungenwurzel in eine Duplicatur des Pericardium eingeschlossen, gelangt zum linken Vorhofe, über dessen hintere Fläche sie sich schräg zum Sulcus atrioventricularis begiebt und endlich in diesem Sulcus zum rechten Vorhofe, um in dessen hintere Wand unweit des Septum atriorum zu münden.

Die bis jetzt beim Menschen beobachteten Fälle von Duplicität der Vena cava superior sind folgende:

1. Ein Präparat im St. Thomas-Hospital (Nr. 1178), welches von Marshall erwähnt wird <sup>1)</sup>. Es ist das Herz eines Erwachsenen. Die linke obere Hohlvene ist mit Ausnahme ihres intrapericardialen Theiles enger als die rechte und verläuft um die Basis des Herzens zum rechten Vorhofe. „Es sind Andeutungen eines Querastes zwischen beiden oberen Hohlvenen vorhanden, aber seine Existenz ist nicht sicher nachzuweisen.“ Die mittlere Herzvene mündet direct in den Vorhof. Die Kranzvene scheint eng gewesen zu sein. Eine rechte Vena azygos mündet in die rechte obere Hohlvene.

2. Fall von Böhmer und Theune (1763) <sup>2)</sup>. Eilfjähriger Knabe. Herz mit zwei Vorhöfen und zwei Kammern. Die linke obere Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof. Eine rechte und eine linke Vena azygos münden in die entsprechende Vena cava superior.

3. Fall von Haller (1768) <sup>3)</sup>. Eine Doppelmissbildung von zwei ausgetragenen Fötus weiblichen Geschlechtes, welche in der Gegend der Brust und des Epigastrium mit einander verbunden sind. In den vereinigten Brusthöhlen findet sich nur ein sehr grosses Herz mit einfachem Vorhofe und zwei Kammern, zu welchen zwei Ostia venosa führen. Jede Kammer entsendet eine Aorta und eine Arteria pulmonalis für jeden Fötus. In den Vorhof münden fünf Hohlvenen: zwei Venae cavae inferiores, eine vom rechten Fötus stammende und dessen Pulmonalvenen aufnehmende Vena cava superior, endlich zwei dem linken Fötus angehörende Venae cavae superiores, in deren rechte eine Vena azygos dextra sich ergiesst, Ausserdem münden in den Vorhof noch die Pulmonalvenen des linken und eine Vena azygos dextra des rechten Fötus.

4. Fall von Murray (1784) <sup>4)</sup>. Sechzigjährige Frau. Herz sehr gross, mit zwei Vorhöfen und zwei Kammern; das Foramen ovale geschlossen; die linke Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof; eine rechte Vena azygos ist allein vorhanden.

5. Fall von Ring (1805) <sup>5)</sup>. Einjähriges Mädchen. Das Herz besitzt einen Vorhof, zwei Ventrikel, im Septum ventriculorum eine Lücke.

6. Der Fall von Lemaire (1808) <sup>6)</sup> ist nach Marshall zweifelhaft.

7. Fall von Niemeyer (1814) <sup>7)</sup>. Das Herz gehört einem monströsen Fötus an. Die linke Hohlvene mündet in die Vena cava inferior.

1) a. a. O. S. 161.

2) Dieser Fall ist zuerst kurz von Ph. A. Böhmer, *Observationum anatomicarum fasciculus; Halae Magdeburgicae 1752*, erwähnt, später von Theune, *De confluxu trium cavarum in dextro cordis atrio*, 1763 (Dissert.), genauer beschrieben worden.

3) Albrecht ab Halleri *Operum anatomici argumenti minorum Tomus III*, 1768, pag. 98. Cap. XXIX.

4) Der königl. Schwed. Akad. der Wissenschaften *Neue Abhandlungen aus der Naturlehre u. s. w.*, aus dem Schwed. übersetzt von A. G. Kästner, 2. Band, 1784, S. 283. Beschreibung einer ganz sonderbaren Stellung und Vertheilung der oberen Blutader des vorderen Herzohres; von Adolph Murray.

5) Die Originalabhandlung in *Med. and Phys. Journal. London*, vol. XIII, 1805, pag. 120, ist mir nicht zu Gesichte gekommen. Die mitgetheilten kurzen Notizen habe ich aus Gurlt, *De venarum deformitate*, pag. 10, Meckel, *Archiv Bd. I, H. 2*, S. 231 und Marshall, a. a. O. S. 161, entnommen.

6) Die Originalabhandlung: *Bull. des Sciences Méd. vol. V*, 1808, p. 21, war mir nicht zugänglich. Vergl. Marshall a. a. O. S. 162.

7) Auch über diesen Fall kann ich nur ein fremdes Referat anführen. Gurlt (a. a. O. S. 10) sagt: „Niemeyer foetum valde deformem perscrutans venam jugularem sinistram in cavam inferiorem se inserere vidit, ita ut cavae superiores duae adessent.“

**8—9.** Fall I und II von Meckel (1816)<sup>1)</sup>, mit der Bemerkung: „zwei Fälle, wo die linke Schlüsselvene sich nicht mit der rechten vereinigt, sondern am unteren Umfange der Herzgrundfläche, in der kreisförmigen Furche in die rechte Vorkammer geht“.

**10.** Fall III von Meckel (1818)<sup>2)</sup>. Neugeborenes Mädchen. Es fand sich „eine Abweichung der oberen Hohlader, wobei sich die linke Schlüsselblutader nicht mit der rechten verbindet, sondern linkerseits und unten in der Kreisfurche des Herzens verlaufend, sich mit der grossen Kranzader in den Vorhof öffnet“.

**11.** Fall IV von Meckel (1820)<sup>3)</sup>. „Vena cava superior, ut dici solet duplex, rectius, in duos truncos divisa, cum subclavia s. anonyma sinistra haud cum dextra coeat, sed seorsim atrio dextro inseratur, sulci circularis partem inferiorem legens.“

**12.** Fall von Béclard und J. Cloquet (1816)<sup>4)</sup>. Ein Mann von 26 Jahren. Die rechte Vena cava verläuft normal, die linke zuletzt an der hinteren Seite des Atrium sinistrum horizontal zum Atrium dextrum. Andere Bildungsfehler nicht vorhanden.

**13.** Fall I von Weese (1818)<sup>5)</sup>. Reifer Foetus mit Ectopia cordis. Zwei Vorhöfe; offenes Foramen ovale; Lücke im Septum ventriculorum; die linke Vena cava superior, deren Verlauf nicht näher geschildert ist, mündet in den linken Vorhof; eine rechte Vena azygos.

**14.** Fall II von Weese (1818)<sup>6)</sup>. Sieben Monate alter Foetus mit Ectopia cordis. Vorhöfe sehr unvollständig geschieden; zwei Ventrikel. — Dieser Fall lässt einige Zweifel zu.

**15.** Fall III von Weese (1818)<sup>7)</sup>. Sechs Monate alter Foetus mit Ectopia cordis. Das Herz breit und flach; Foramen ovale offen; Ursprung der Aorta aus beiden Ventrikeln, der Arteria pulmonalis aus dem rechten; die linke obere Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof.

**16.** Fall von A. C. Bock (1822)<sup>8)</sup>. Achtmonatlicher Foetus mit Ectopia cordis. Das Herz besitzt nur ein Atrium mit drei Herzohren, einem linken und zwei rechten; von der unteren Wand des Atrium erhebt sich eine niedrige Falte, welche in einen oberen Schenkel als Andeutung des Septum atriorum und einen unteren gegen die Mündung der Vena cava inferior gerichteten zerfällt. Von den beiden Kammern ist die rechte viel grösser als die linke; das Septum ventriculorum unvollkommen. Die Aorta entspringt aus der rechten Kammer, die Arteria pulmonalis aus beiden. Die linke Hohlvene „nimmt im Herabsteigen die bis über den Aortenbogen heraufkommende Azygosvene auf und senkt sich tiefer als die rechte, links nahe an der Kreisfurche nach unten,“ mündet endlich „hinter und unter dem unteren Schenkel der erwähnten Falte.“ Sie nimmt drei Herzvenen auf, aber „der der grossen Herzvene entsprechende Stamm fehlt hier gänzlich.“

**17.** Fall von Hesse (1823)<sup>9)</sup>. Parasitische Doppelmissbildung. Dem bis auf einen

1) J. Fr. Meckel. Handbuch der pathol. Anat. 1816, II, 1. S. 125.

2) J. Fr. Meckel. Archiv f. d. Physiol. Bd. IV, 1818, S. 479, 480.

3) J. Fr. Meckel. Tabul. Anat. Pathol. 1820. Fasc. II, Tab. X, Fig. VI et VII.

4) Die Originalarbeit: „Vice de conformation du coeur“. Bull. de la faculté de médecine de Paris et de la Société établie dans son sein. 1816. Nr. V. pag. 115—117, im Journal de méd., chir., pharm. etc. par Leroux. Tom. XXXVI. Paris. Juin 1816 — stand mir nicht zu Gebote; die obigen Angaben sind der bereits früher angeführten Schrift von W. Gruber, Ueber den Sinus communis u. s. w. S. 48, entnommen.

5) C. Weese. De Ectopia cordis, Diss. 1818, pag. 13.

6) a. a. O. S. 29.

7) a. a. O. S. 30.

8) Cerutti's pathol.-anatom. Museum, 1822, Heft 3, S. 37; Bock. Beschreibung eines achtmonatlichen Fötus.

9) E. Hesse. Monstri bicipitis descriptio anatomica. Berlini 1823.

Nabelschnurbruch wohlgebildeten Embryo sitzt in der Brustgegend ein zweiter, bloß aus Kopf und Hals bestehender und mit Hydrocephalus und Labium leporinum behafteter auf. In dem sehr dicken Halse des Anhangs findet sich eine Höhle, die einer rudimentären Brusthöhle sehr ähnlich sieht und mit der des Hauptkörpers zusammenhängt. Das gemeinsame Pericardium enthält das normal gebaute Herz des Hauptkörpers und das aus einem Vorhofe und einer Kammer bestehende des Anhangs: die Kammer dieses entsendet nur einen Arterienstamm, in den Vorhof aber münden zwei Jugular- oder zwei obere Hohlvenen.

**18.** Fall I von Wirtensohn (1825)<sup>1)</sup>. Doppelmissbildung männlichen Geschlechtes, vom achten Monate, mit einem Kopfe, vier oberen und vier unteren Extremitäten; die einfache Brusthöhle enthält drei Lungen, welche von zwei Pleurasäcken umschlossen werden und ein Herz mit einfacher Vorhofshöhle und einer Kammer; das Septum atriorum ist nur durch einen sehnigen Ring angedeutet; im Ventrikel findet sich nur ein Ostium venosum, das Ostium arteriae pulmonalis ist verengt. Die Venen der oberen Theile des accessorischen Körpers ergießen sich in die rechte Vena subclavia. Die rechte Hälfte des Vorhofes nimmt die Vena cava superior dextra und Vena cava inferior (beide dem grösseren Körper angehörend) auf; in die linke Hälfte münden ausser fünf Pulmonalvenen eine ebenfalls dem grösseren Körper zukommende Vena cava superior sinistra, welche sich in die obere Wand einsenkt, ferner eine Vena cava inferior des accessorischen Körpers und eine von einer zweiten Leber kommende Vene. — Eine rechte Vena azygos mündet in die Vena cava superior dextra.

**19.** Fall II von Wirtensohn (1825)<sup>1)</sup>. Doppelmissbildung männlichen Geschlechtes, vom achten Monate; die Körper nur an der vorderen Bauchwand mit einander verwachsen; die Brustkörbe sind vollständig von einander getrennt; der grössere Foetus besitzt ein Herz mit zwei Vorhöfen und zwei Kammern; das Septum atriorum ist unvollständig; die linke Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in der Nähe des Septum oberhalb der Vena cava inferior in den rechten Vorhof; die Vena cava superior dextra nimmt eine rechte Vena azygos auf.

**20.** Der Fall von Hesselbach (1825)<sup>2)</sup> betrifft das Herz eines Erwachsenen<sup>3)</sup>.

**21.** Der Fall von Wehrde (1826)<sup>4)</sup> bezieht sich auf einen monströsen Foetus<sup>5)</sup>.

**22.** Fall von G. Martin (1826)<sup>6)</sup>. „1½ Monate altes Kind. Anomalie der Lage des Herzens und der grossen Arterienstämme. Verkehrte Lage des Magens und Mangel der Milz. Herz mit einem Atrium und zwei Ventrikeln. Unmittelbare Einmündung des Stammes der Venae hepaticae in das Herz. Jede Vena cava superior mit Aufnahme einer Vena azygos etc.“

**23.** Fall I von Breschet (1826)<sup>7)</sup>. Einmonatliches Kind männlichen Geschlechtes mit Ectopia cordis. Sehr unvollkommen geschiedene Vorhöfe; einfacher Ventrikel mit einem Ostium venosum und einem Ostium arteriosum für die Aorta; Atresie der Arteria pulmonalis; Ductus Botalli weit; die linke obere Hohlvene mündet in den linken Vorhof, der auch noch eine zweite von der Leber kommende Vena cava inferior empfängt. Eine rechte Vena azygos mündet in die rechte Vena subclavia.

1) J. Wirtensohn. Duorum monstrorum duplicium humanorum descriptio anatomica. Diss. Berol. 1825.

2) A. C. Hesselbach. Beschreibung der pathol. Präparate zu Würzburg. 1825, pag. 229 — stand mir nicht zu Gebote.

3) Vergl. Marshall a. a. O. S. 160.

4) Wehrde. Dissertatio anatomica de monstro rariore humano. Halae 1826 — ist mir ebenfalls unbekannt geblieben.

5) Vergl. Marshall a. a. O. S. 160.

6) Da die Originalabhandlung, in Bull. de la soc. anat. de Paris ann. I. 1826. 2. édit. Paris 1848, pag. 39—43 — mir nicht zu Gebote stand, habe ich die Angaben Gruber (a. a. O. S. 46) entnommen.

7) G. Breschet. Mémoire sur l'Ectopie du coeur, in: Répertoire générale d'Anatomie et de Physiologie pathologiques etc. Paris 1826. Tom. II. pag. 1—40.

24. Fall II von Breschet (1826)<sup>1)</sup>. Sechs Wochen alter Knabe mit Ectopia cordis. Ein Vorhof; ein Ventrikel mit Aorta und Arteria pulmonalis; zwei Venae cavae superiores, in deren jede eine Vena azygos mündet; zwei Venae cavae inferiores. Zwischen beiden oberen Hohlvenen ein Communicationsast.

25. Fall III von Breschet (1826)<sup>1)</sup>. Neugeborenes mit Ectopia cordis behaftetes Kind, welches 36 Stunden gelebt hat; zwei Vorhöfe, zwei Ventrikel; Septum ventriculorum perforirt; die Arteria pulmonalis entspringt aus der rechten Kammer, die Aorta aus beiden. Die linke Vena cava superior mündet in den linken Vorhof; eine rechte Vena azygos.

26. Fall IV von Breschet (1827)<sup>2)</sup>. Herz eines Erwachsenen. Die linke obere Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof.

27. Fall von Barkow (1828)<sup>3)</sup>. Doppelmissbildung männlichen Geschlechtes mit zwei Herzen, von denen das kleinere nur als Rudiment vorhanden ist; das grössere besteht aus zwei Vorhöfen, die nur durch eine starke Trabekel von einander getrennt werden, und zwei Ventrikeln mit unvollständigem Septum ventriculorum. Es empfängt von einem Monstrum zwei Venae cavae superiores, von denen die rechte in den rechten, die linke in den linken Vorhof mündet.

28 und 29. Zwei Fälle von Otto (1830)<sup>4)</sup>. Beide betreffen Missgeburten. Die linke obere Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof.

30. Fall III von Otto (1830)<sup>5)</sup> — ohne nähere Angaben.

31. Fall von Houston (1831)<sup>6)</sup>, einen Erwachsenen betreffend.

32. Fall von Serres (1830), über den es heisst<sup>7)</sup>: „Dans un cas semblable“ (d. h. von zwei oberen Hohlvenen) „observé récemment à l'amphithéâtre des hôpitaux sur un homme de 63 ans, la veine insolite s'abouchait en arrière et en bas de l'oreillette droite.“

33. Fall von Marchessaux (1837)<sup>8)</sup>. Eine Frau von 72 Jahren. Vollständige Transposition der Organe der Brust- und Bauchhöhle. Die Spitze des Herzens befindet sich im fünften rechten Intercostalraume. Die beiden Venae subclaviae vereinigen sich nicht zur Vena cava superior, sondern verlaufen parallel zwischen den beiden Lungen, durchbohren getrennt das fibröse Blatt des Pericardium und münden einzeln in den hinteren oberen Theil des rechten (jetzt linken) Vorhofes; eine Art Sporn (éperon) scheidet sie im Vorhofe; ihr Umfang ist geringer als der einer einzigen Vena cava superior. Die Vena azygos verläuft auf der linken Seite der Wirbelsäule.

34. Fall von Sharpey (1844)<sup>9)</sup>. Herz eines Erwachsenen mit zwei Vorhöfen und zwei Kammern; die linke obere Hohlvene verläuft im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof; zwischen beiden oberen Hohlvenen findet sich ein Querast. Eine rechte und eine linke Vena azygos.

1) S. Seite 48. Note 7.

2) G. Breschet. Recherches anatomiques etc. sur le Système veineux, 1827, pag. 2.

3) J. C. L. Barkow. Monstra animalium duplicia. Leipzig 1828.

4) W. Otto. Seltene Beobachtungen, 1830, Heft II, S. 69.

5) W. Otto. Lehrbuch der pathologischen Anatomie, 1830, S. 344.

6) Houston. Catalogue of the Museum of the College of Surgeons, Dublin (vol. I, p. 58, B. b. 92).

7) Annales des Sciences naturelles, Tom. XXI, Paris 1830: Anatomie transcendante. Quatrième mémoire. Loi de symétrie et de conjugaison du système sanguin; par M. Serres, p. 24.

8) Archives générales de médecine. III. Série, Tome I. Revue générale, p. 346: Transposition complète des organes etc., Observation communiquée par M. L. Marchessaux.

9) Marshall a. a. O. S. 160 u. 161. Das Präparat befindet sich im anatomischen Museum des University College, London, und ist abgebildet in R. Quain's Werk: The anatomy of the arteries of the human body. London 1844 (pl. 58, figs. 9, 10, pp. 371, 432), welches mir aber nicht zu Gebote stand.

**35.** Fall von Herberg (1845) <sup>1)</sup>. Der Autor erwähnt nur kurz eines im Berliner anatomischen Museum befindlichen Präparates, „an dem die beiden Venae anonymae nicht in eine gemeinschaftliche Vena cava superior“ übergehen, sondern ihren Weg von einander getrennt in das rechte Atrium zurücklegen. Die rechte nämlich geht als Vena cava superior an der gewöhnlichen Stelle in das Atrium; die linke dagegen geht senkrecht auf der linken Seite des Herzens herab und läuft hinter der Spitze desselben nach rechts herüber, um mit der Vena cava inferior gemeinschaftlich in das genannte Atrium einzumünden.

**36.** Fall I von Gruber (1846) <sup>2)</sup>. Ein ungefähr acht Tage altes, wohlgebildetes Kind weiblichen Geschlechtes. Die Vorhöfe communiciren durch eine einfache Oeffnung. Der Arcus aortae krümmt sich über den rechten Luftröhrenast zur rechten Seite der Brustwirbelsäule. Die „Vena anonyma sinistra“ verläuft (als zweite Hohlvene) symmetrisch zur rechten, schief nach unten und innen längs des Ductus arteriosus Botalli zum linken Vorhofe, nachdem sie früher über dem linken Luftröhrenaste eine der Vena hemiazygos entsprechende Vene aufgenommen hat.

**37.** Fall I von Marshall (1849) <sup>3)</sup>. Ein sechsundfünfzigjähriger Mann. Die rechte obere Hohlvene ist kleiner als gewöhnlich; die linke verläuft vor der Wurzel der linken Lunge zur Seite des linken Vorhofes, biegt sich unterhalb der unteren Lungenvene nach hinten und verläuft zuletzt im Sulcus atrioventricularis zum rechten Vorhofe; zwischen ihr und der rechten befindet sich gleich unterhalb des Zusammenflusses der Vena jugularis und der Vena subclavia ein Querast. Ausser der rechten Vena azygos ist noch eine kleinere linke vorhanden, welche in die Vena cava superior sinistra mündet. Letztere nimmt während ihres Verlaufes am Herzen die Kranzvene, welche hier mehr längs des linken Ventrikelrandes als im Sulcus longitudinalis verläuft, eine Vena cardiaca posterior und eine media auf.

**38.** Fall II von Marshall (1849) <sup>4)</sup>. Vierjähriges Kind. Die Vorhöfe sind vollständig von einander geschieden; im Septum ventriculorum findet sich eine Lücke. Die linke obere Hohlvene verläuft zuletzt im Sulcus circularis und mündet in den rechten Vorhof.

**39.** Fall von Chassaingnac (1852) <sup>5)</sup>. „Präparat von Cruveilhier demonstrirt. Die Vena cava superior dextra mündet auf gewöhnliche Weise; die Vena cava superior sinistra aber steigt vor dem unteren Theile des Aortenbogens abwärts, biegt sich dann plötzlich rechtwinklig um, um hinter dem Atrium sinistrum horizontal nach rechts zu laufen und in den unteren und hinteren Theil des Atrium dextrum einzumünden.“

**40.** Fall von Valleix (1852) <sup>6)</sup>. „Männliches acht Tage altes Kind. Ausser einer doppelten Hasenscharte äusserlich keine Deformität. Unregelmässige Transposition der Organe von rechts nach links. Herz mit Mangel des Septum atriorum und unvollständigem Septum ventriculorum, daher mit einem zwei Auriculae besitzenden Atrium commune und zwei mit einander communicirenden Ventrikeln. Rudimentärer und mit dem Atrium nicht unmittelbar communicirender Ventriculus pulmonalis. Mangel der Milz.“

**41.** Fall von Buhl (1854) <sup>7)</sup>. Ein vierzehnjähriges Mädchen, von Geburt an mit

1) Herberg. Ueber die Ein- und Austrittspuncte der Blutgefässe an der Schädeloberfläche und über deren Einfluss auf diese Gefässe. Journal der Chirurgie und Augenheilkunde von Ph. F. v. Walter u. F. A. v. Ammon. Bd. XXXIV, N. F. Bd. IV. Berlin 1845.

2) Vierteljahresschrift für die practische Heilkunde. Prag 1846. Bd. 9 S. 79.

3) J. Marshall a. a. O. S. 162.

4) a. a. O. S. 164.

5) Cruveilhier. Traité d'anat. descr. 3. édit. Tom. III. 1852, p. 19 nach W. Gruber (a. a. O. S. 52).

6) Nach W. Gruber (a. a. O. S. 46) im Bull. de la soc. anat. de Paris. ann. 9. 1834. 2. édit. Paris 1852, pag. 264.

7) Buhl. Communication der linken Herzkammer mit dem rechten Vorhofe, in: Henle und Pfeifer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. V. 1854.

Cyanose behaftet. Das Herz „stellt gleichsam die Form eines Achters vor, welcher horizontal, quer in der Brusthöhle, resp. dem Herzbeutel gelagert ist.“ Das Foramen ovale geschlossen. Die obere Partie des Septum ventriculorum ist in ein dichtes, sehniges, stellweise sehr verdünntes Gewebe umgewandelt und mit einer  $1\frac{1}{4}$ cm langen,  $1\frac{1}{2}$ cm breiten, von einem knorpelartigen Ringwulste umgebenen Oeffnung, welche aus der linken Herzkammer in den rechten Vorhof führt, versehen. Die Oeffnung ist die Folge eines entzündlichen Prozesses, der in dem oberen Theile des Septum stattgefunden hat.

„Ausserdem findet sich noch die Anomalie, dass auch eine linkseitige obere Hohlvene von oben herab gegen den linken Vorhof zu verläuft, sich an dessen Basis um ihn herum nach rückwärts biegt und von hinten und links her in den rechten Vorhof mündet.“

**42.** Fall von Vrolik (1858) <sup>1)</sup> Paracephalus sireniformis: eine formlose Masse mit einer Andeutung von Gesicht. Bauch- und Brusthöhle bilden einen gemeinsamen von einer serösen Haut ausgekleideten Raum. Das Herz besitzt eine Kammer, einen Vorhof und ein Ohr; in den Vorhof ergiessen sich die nicht zu einer Vena cava superior vereinigten Jugularvenen und eine Vena pulmonalis; aus dem Ventrikel entspringt ein einfacher Arterienstamm.

**43.** Fall II von Gruber (1859) <sup>2)</sup>. Ein neugeborenes weibliches Kind. Das Herz hat zwei Vorhöfe und zwei Ventrikel; Sulcus longitudinalis anterior fehlt; Foramen ovale offen. Septum ventriculorum bloß rudimentär vorhanden; Ostium venosum sinistrum und Valvula mitralis fehlen. Die Aorta existirt nur in ihrem aufsteigenden Theile und spaltet sich in die beiden Carotiden; der Arcus wird von der Arteria pulmonalis, welche ausser den Lungenästen zwei Arteriae subclaviae abgiebt und sich als Aorta descendens fortsetzt, gebildet. Die linke obere Hohlvene verläuft zuletzt im Sulcus atrioventricularis der hinteren Herzfläche und öffnet sich in den rechten Vorhof. Eine rechte und eine linke Vena azygos münden in die entsprechende Vena cava superior.

**44.** Fall von Halberstma (1862) <sup>3)</sup> Sechs Monate altes Mädchen. Das Herz flach, ohne eigentliche Spitze; zwei Vorhöfe und zwei Kammern; Foramen ovale offen; Lücke im Septum ventriculorum; Ursprung der Aorta aus der rechten Kammer; Atresie der Arteria pulmonalis; der Ductus Botalli lässt noch eine Sonde von 1 mm Dicke hindurch; zwei obere Hohlvenen, von denen die linke vor dem Arcus aortae und der linken Lungenwurzel, zuletzt im Sulcus atrioventricularis verläuft, um in den rechten Vorhof einzumünden. „Sie nimmt gleichsam die Stelle der Vena coronaria magna ein. Die Zweige, welche die letztere zusammensetzen sollten, münden in diese Vena cava superior.“

**45.** Fall von Heppner (1863) <sup>4)</sup>. Ein weiblicher ungefähr sieben Monate alter hemicephalischer Foetus. Abnorme Lage und Befestigung des Darmkanales in Folge einer aus dem dritten oder vierten Monate stammenden Bildungshemmung des Mesenterium. Ueberrest der Gekrösnabelgefäße in Form eines dünnen Stranges, der sich von der Spitze des Wurmfortsatzes zum Nabel erstreckt. Eine rechte und eine linke obere Hohlvene, welche

1) Verhandelingen van het Genootschap ter Bevordering der Genees — en Heelkunde te Amsterdam. II. Decl. I. Stuk. 1858. Ich habe die Angaben aus den Jahrbüchern für in- und ausländische Medicin von Schmidt (Bd. 100. S. 167) geschöpft, da mir die Originalabhandlung nicht zu Gebote gestanden hat.

2) Gruber. Missbildungen. I. Sammlung, in: Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Sér. Tom. II. Nr. 2. Besonderer Abdruck. St. Petersburg, Riga, Leipzig 1859. 4. Art. IV. pag. 21 — 25. Tab. III. Fig. 1.

3) Halbertsma. De Afwyking van het Tusschenschot der kammers en der primitive aorta naar links, met hare gevolgen, 1862; später deutsch im Archiv für die holländischen Beiträge zur Natur- u. Heilkunde. Bd. III. Heft 4. S. 387.

4) C. L. Heppner. Ein Fall von Bildungshemmung des Mesenterium und Rudiment der Vasa omphalo-mesenterica. St. Petersburg medic. Zeitschrift. Bd. IV. 1863. S. 297.

letztere mit ihrer unteren Portion im Sulcus atrioventricularis zum rechten Vorhofs verläuft. Zwischen beiden Venen findet sich ein schwacher Communicationsast. Eine rechte Vena azygos; von einer linken ist Nichts angegeben.

46. Fall III von Gruber (1863)<sup>1)</sup>. Weiblicher Embryo vom fünften Monate. Hygromata cystica congenita occipitis, cervicis et thoracis. Die rechte obere Hohlvene hat denselben Verlauf wie die Vena cava superior, nimmt über der rechten Lungenwurzel die Vena azygos auf, besitzt eine Länge von 6 Linien und einen Durchmesser von 1½ Linien; die linke steigt vor dem Arcus aortae und der linken Lungenwurzel zum linken Vorhofs herab und mündet, nachdem sie den hinteren Theil des Sulcus atrioventricularis durchsetzt hat, links und unten von dem Ostium der Vena cava inferior in den rechten Vorhof ein. Etwa 1 Linie unterhalb der Einmündung der Vena subclavia sind beide Hohlvenen durch einen transversalen Communicationsast verbunden; noch ¾ Linie tiefer nimmt die linke Hohlvene die Vena intercostalis superior auf, und endlich während ihres Verlaufes im Sulcus atrioventricularis die Venae coronaria magna, posterior ventriculi sinistri und media cordis. „Der obere Theil der intrapericardialen Portion hängt in und an einer zwischen den Arteriae pulmonales und dem Atrium sinistrum ausgespannten Duplicatur des serösen Blattes des Pericardium, d. i. = in und an dem Ligamentum venae cavae superioris sinistrae.“ Die Länge der linken oberen Hohlvene beträgt 11 Linien, die Dicke 1 bis 1½ Linien. Die übrigen Organe verhalten sich normal.

47. Fall IV von Gruber (1863)<sup>2)</sup>. Neugeborenes, wohlgebildetes Kind männlichen Geschlechtes. Die rechte obere Hohlvene setzt sich aus den normal entwickelten Venae innominatae zusammen, verläuft wie die Vena cava superior normaler Fälle und nimmt vor ihrem Eintritte in das Pericardium die Vena azygos auf; sie besitzt eine Länge von 8 und einen Durchmesser von 3 Linien. Die linke, bedeutend schwächere obere Hohlvene steigt vor dem Arcus aortae zum Pericardium, darauf, in eine Duplicatur desselben, „Ligamentum venae cavae superioris sinistrae“ eingeschlossen, vor den linken Lungengefäßen zum linken Vorhofs, an dessen linken Umfange zum Sulcus atrioventricularis und zuletzt in diesem letzteren bis zur Einmündung in den rechten Vorhof; in ihre obere Portion öffnet sich die Vena intercostalis superior sinistra, in ihre untere transversale die Vena coronaria magna, zwei Venae posteriores ventriculi sinistri und die Vena media cordis. Ihre Länge beträgt 2 Zoll, ihr Durchmesser ¾ bis 2 Linien.

48. Fall V von Gruber (1863)<sup>3)</sup>. Mann von 25 bis 30 Jahren. Die rechte obere Hohlvene hat einen normalen Verlauf, eine Länge von 3¾ bis 4 Zoll und einen Durchmesser von 4 bis 5½ Linien; die linke steigt vor dem Arcus aortae zum Pericardium herab, durchbohrt das fibröse Blatt desselben, läuft, in eine Duplicatur des serösen Blattes eingeschlossen, vor der linken Lungenwurzel zum Atrium sinistrum und an dessen linker, hinterer Seite zum Sulcus atrioventricularis, in welchem sie zum rechten Vorhofs zieht. Sie nimmt ausser anderen Aesten 2 bis 3 Linien oberhalb des Herzbeutels eine Vena azygos (sinistra) und an ihrer transversalen Portion vier Herzvenen, die Venae coronaria magna, posterior ventriculi sinistri, posterior ventriculi sinistri accessoria und media cordis auf. Ihre Länge beträgt 5 Zoll 10 Linien, die Dicke im extrapericardialen Theile 4 bis 5 Linien, im intrapericardialen anfangs 5 bis 6, im Sulcus atrioventricularis 11, und ganz am Ende 14 Linien. Die Vena azygos (sinistra) empfangt ausser den Intercostalvenen der linken Seite die Vena hemiazygos (dextra), welche sich aus den Venae intercostales dextrae III—VIII zusammensetzt, und die Venae intercostales IX—XI. Die übrigen Organe verhalten sich normal.

49. Der von mir in Cap. I beschriebene Fall.

1) W. Gruber a. a. O. S. 54.

2) a. a. O. S. 56.

3) a. a. O. S. 58.

Wenn schon bei der Darstellung der Entwicklung des Venensystems darauf hingewiesen worden ist, dass das Vorkommen einer doppelten oberen Hohlvene beim Menschen in der paarigen Existenz der primitiven vorderen Venenstämme sein Analogon findet und demgemäss als eine Entwicklungshemmung zu betrachten ist, so liefert der Umstand, dass in einer grossen Anzahl der oben beschriebenen Fälle auch anderweitige Anomalieen, die auf eine Störung der normalen Entwicklung des Fötus oder einzelner Organe zurückzuführen sind, vorkommen, einen weiteren Beleg für die Richtigkeit jener Ansicht.

Unter dreiundvierzig Fällen ist neunzehnmal der ganze Körper mehr oder weniger missbildet, vierzehn von ihnen beziehen sich auf einfach gebildete Fötus und Neugeborene, fünf auf Doppelmonstra. Von ersteren tritt bei sieben *Ectopia cordis* <sup>1)</sup>, bei je einem *Hemicephalie* <sup>2)</sup>, *Labium leporinum* <sup>3)</sup> und *Paracephalus sireniformis* <sup>4)</sup> auf, von vier fehlt die genauere Beschreibung <sup>5)</sup>; von den Doppelmissbildungen gehören vier zu den vollständigen <sup>6)</sup>, eine zu den unvollständigen <sup>7)</sup>. Bezüglich des Alters ist zu bemerken, dass von den Fällen mit normal entwickeltem Körper sich einer auf einen Embryo aus dem fünften Monate <sup>8)</sup>, fünf auf Neugeborene <sup>9)</sup>, drei auf das Kindesalter von einem Monate bis zu einem Jahre <sup>10)</sup> und drei auf das von vier bis vierzehn Jahren beziehen <sup>11)</sup>. Wenn man sechs Fälle, an welchen keine Angaben in Bezug auf Körperbau und Alter vorliegen, und einen, der überhaupt Zweifel zulässt <sup>12)</sup>, nicht mitrechnet, so ist die Duplicität der oberen Hohlvene eifmal, also etwa zu einem Viertel bei Erwachsenen beobachtet worden <sup>13)</sup>. Ueber das Geschlecht des Individuums finden sich in der Mehrzahl der Fälle keine Notizen, so dass man über das häufigere Vorkommen bei dem einen oder dem anderen, trotzdem dass dreizehn Fälle als dem männlichen, eif als dem weiblichen angehörend verzeichnet sind, keinen Schluss ziehen kann. Unter den inneren Organen ist am häufigsten das Herz einer näheren Untersuchung unterzogen worden. In zehn Fällen fehlte das *Septum atriorum* gänzlich <sup>14)</sup>, unter sechsundzwanzig Fällen, bei welchen von zwei Vorhöfen die Rede ist, war das *Septum* zehnmal unvollständig gebildet <sup>15)</sup> und in zwei Fällen ist ein solches, obgleich es nicht ausdrücklich bemerkt ist, der Wahrscheinlichkeit nach anzunehmen <sup>16)</sup>, in vierzehn Fällen ist die Vollständigkeit des *Septum atrio-*

1) Fall 13, 14, 15, 16, 23, 24, 25.

2) Fall 45.

3) Fall 40.

4) Fall 42.

5) Fall 7, 21, 28, 29.

6) Fall 3, 18, 19, 27.

7) Fall 17.

8) Fall 46.

9) Fall 10, 36, 43, 47, 49.

10) Fall 5, 22, 24.

11) Fall 2, 38, 41.

12) Fall 6.

13) Fall 1, 4, 12, 20, 26, 31, 32, 33, 34, 37, 48.

14) Fall 3, 5, 16, 17, 18, 22, 24, 40, 42, 49.

15) Fall 13, 14, 15, 19, 23, 27, 36, 43, 44, 46.

16) Fall 25, 47.

rum constatirt oder doch zu vermuthen <sup>1)</sup>, während in den übrigen dreizehn hierüber gar keine Angaben vorliegen. Auch von den Herzkammern fehlt sehr häufig eine genauere Beschreibung, doch wird sechsmal ein vollständiger Mangel des Septum angeführt <sup>2)</sup>; unter dreißig Fällen mit doppelter Kammer findet sich zehnmal eine Lücke im Septum <sup>3)</sup>, vierzehnmal ist eine solche mit Sicherheit oder doch mit der grössten Wahrscheinlichkeit auszuschliessen <sup>4)</sup> und viermal bleibt die Sache unentschieden <sup>5)</sup>. In dem Buhl'schen Falle <sup>6)</sup> fand als Folge einer vorangegangenen Entzündung eine Communication der linken Kammer mit dem rechten Vorhofe statt. Die übrigen vierzehn aber bieten gar keine Anhaltspuncte zur Gewinnung eines Urtheiles über den Grad der Ausbildung oder überhaupt über das Vorhandensein eines Septum ventriculorum.

Wiederholt kommen gleichzeitig Anomalieen anderer Organe vor. Da das Verhalten der letzteren jedoch sehr oft von den betreffenden Autoren unberücksichtigt geblieben ist und ich selbst in vielen Fällen, namentlich denen, welche bereits äusserliche Deformitäten aufwiesen, etwa vorhandene Abweichungen der inneren Theile nicht erwähnt habe, so will ich mich auf die allgemeine Bemerkung beschränken, dass solche Missbildungen zu einem grossen Theile ebenfalls auf eine Hemmung der Entwicklung zurückzuführen sind.

Von höchstem Interesse wäre es gewesen, näheren Aufschluss über die Anordnung der Vena azygos zu gewinnen, doch fehlen leider auch hierüber häufig Mittheilungen; dreizehnmal wird eine rechte Vena azygos <sup>7)</sup>, sechsmal eine rechte und eine linke, welche beide in die obere Hohlvene ihrer Seite münden <sup>8)</sup>, und dreimal eine linke Vena azygos, die sich in die linke obere Hohlvene ergiesst <sup>9)</sup>, erwähnt. In siebenundzwanzig Fällen bleibt die Anordnung unerörtert. Eine quere Anastomose zwischen den beiden oberen Venenstämmen ist nur in fünf Fällen hervorgehoben <sup>10)</sup>. Die linke obere Hohlvene schlägt mit wenigen Ausnahmen den früher beschriebenen Verlauf ein, wobei sich namentlich in Bezug auf ihr Endstück ergibt, dass dieses unter siebenundzwanzig Fällen nur zweimal nicht im Sulcus atrioventricularis seine Lage hat, indem es sich einmal an der oberen Wand (Fall 18) und einmal (in dem von mir beschriebenen Falle) zwischen der Wurzel des linken Herzohres und den linken Pulmonalvenen an der Seitenwand in den linken Vorhof einsenkte. In diesem Falle ist jedoch nicht zu verkennen, dass eine Andeutung des transversalen Verlaufes durch die letzte Krümmung der Vene vor ihrer Einmündung in den Vorhof gegeben ist; als eine Folge des beschriebenen Verlaufes ergiessen sich die Herzvenen unmittelbar in den Vorhof. Unter dreißig Fällen, in welchen zwei Vorhöfe vorhanden waren, mündet die linke Hohlvene sechsundzwanzigmal in den rechten

1) Fall 1, 2, 4, 12, 20, 26, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 41, 48.

2) Fall 17, 18, 23, 24, 42, 49.

3) Fall 5, 13, 15, 16, 25, 27, 38, 40, 43, 44.

4) Fall 1, 2, 4, 12, 20, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 47, 48.

5) Fall 3, 14, 19, 22.

6) Fall 41.

7) Fall 1, 3, 4, 12, 13, 18, 19, 23, 25, 33, 45, 46, 47.

8) Fall 2, 22, 24, 34, 37, 43.

9) Fall 16, 36, 48.

10) Fall 24, 34, 37, 45, 46.

und nur viermal in den linken Vorhof <sup>1)</sup>. Von einzelnen Fällen verdienen noch besonders die durch Niemeyer <sup>2)</sup> und durch Herberg <sup>3)</sup> mitgetheilten, in denen die Vena cava superior sinistra vor ihrer Einmündung in den Vorhof sich mit der Vena cava inferior vereinigt, hervorgehoben zu werden. Ich halte dieses für eine Hemmungsbildung aus dem Stadium der embryonalen Entwicklung, auf welchem die grossen Körpervenen noch gemeinsam in den Vorhof münden, die rechte obere Hohlvene sich aber bereits von den anderen noch verbundenen absondert hat. Bei manchen Thieren ist diese Art der Einmündung ganz constant, wie bei den Marsupialia und Monotremata <sup>4)</sup>.

Den oben angeführten 49 Fällen lässt sich noch ein weiterer von rudimentärer Vena cava superior sinistra, den W. Gruber <sup>5)</sup> an einem 30-jährigen Manne beobachtet hat, anreihen.

Die Vena cava superior sinistra erscheint als ein 4 Zoll langer Communicationsast zwischen der Vena intercostalis superior sinistra und dem „Sinus communis venarum cardiacarum.“ Er steigt vor und links von dem Ligamentum arteriosum zum Herzbeutel herab, dann zwischen den beiden Blättern des „Ligamentum venae cavae superioris sinistrae primitivae“ zum Atrium sinistrum und, an Durchmesser zunehmend, zum linken Ende des Sinus communis venarum cardiacarum, in dessen oberen Umfang er einmündet. Seine Dicke nimmt von  $\frac{1}{2}$  Linie (unter der Einmündung in die Vena intercostalis superior sinistra) bis  $1\frac{1}{2}$  Linien (über der Einmündung in den Sinus communis) zu. Der Durchmesser des Sinus beträgt an seinem linken Ende  $3\frac{1}{2}$ —4 Linien, vor dem Eintritte in's Atrium 6—7 Linien. — Die linke obere primitive Hohlvene ist hier somit in: 1) dem Endstücke der Vena intercostalis superior sinistra, 2) dem Communicationsaste zwischen jenem und dem Sinus communis und 3) dem Sinus communis selbst enthalten. Das Herz und die übrigen Gefässe verhalten sich normal.

Dieser Fall hat grosse Aehnlichkeit mit dem unter Nr. 47 beschriebenen, nur dass dort die linke Hohlvene als Communicationsast zwischen dem Sinus coronarius- und der Vena innominata sinistra erscheint, und bildet gleichsam den Uebergang von dem normalen Verhalten, bei welchem der mittlere Theil des linken oberen primitiven Venenstammes nur als schwache Spur eines fibrösen Fadens zu erkennen ist, zu jenem, bei dem der mittlere Theil der primitiven Vene vollkommen durchgängig geblieben ist und zusammen mit der oberhalb und unterhalb befindlichen Portion eine zweite Vena cava superior darstellt. Nimmt man noch jene andere, von W. Gruber einmal beobachtete Varietät hinzu, in welcher die mittlere obliterirte Portion als „wirkliches, plattrundliches Ligament“ erhalten war, so wäre letzteres als eine fernere Mittelstufe in der Reihe der Veränderungen, welche der primitive obere Venenstamm der linken Seite erleidet, zu betrachten, und die ganze Reihe liesse sich folgendermassen characterisiren:

1) Fall 13, 23, 25, 27.

2) Fall 7.

3) Fall 35.

4) Marshall, a. a. O. S. 150.

5) W. Gruber. Rudimentäre Vena cava superior sinistra bei einem Erwachsenen. Virchow's Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. etc. Bd. XXXII Heft I. 1865. S. 114.

- 1) Offenbleiben des ganzen linken oberen primitiven Venenstammes als *Vena cava superior sinistra*,
- 2) bedeutende Verengerung seines mittleren Theiles zu einem schwachen Communicationsaste zwischen *Sinus coronarius* und *Vena intercostalis superior sinistra* (resp. *Vena innominata sinistra*),
- 3) Einschrumpfung des mittleren Theiles zu einem Ligament,
- 4) Verkümmern desselben zu einem in eine Pericardialfalte eingeschlossenen Faden, wie solches beim Menschen die Norm bildet.

Endlich führe ich als einen Beleg für die Bildungsgeschichte der oberen Venenstämme einen Fall von *Situs inversus* der *Vena cava superior*, den Halbertsma <sup>1)</sup> beschrieben hat, an. Es handelt sich hier um das Herz eines Erwachsenen. „Die obere Hohlvene entsteht aus einer *Vena anonyma dextra*, die quer vor der Aorta weg nach links verläuft, und aus einer *Anonyma sinistra*, die vor der *Carotis sinistra* hinabsteigt. Beide Anonymae vereinigen sich vor dem *Arcus aortae* zur *Vena cava superior*, die von oben nach unten und nach links verläuft, indem sie vor die *Arteria pulmonalis* zu liegen kommt, und weiterhin auf den linken Vorhof. Am *Sulcus atrioventricularis* angekommen, ändert sie ihre Richtung einigermassen; sie wendet sich auf die Hinterfläche des Herzens und mündet unterhalb und nach links von der *Cava inferior* in den rechten Vorhof.“ „Die meisten Herzvenen öffnen sich in jenes in der *Atrioventricularfurche* gelegene Stück der *Cava superior*.“ — Halbertsma erklärt die Entstehung dieser Abnormität dadurch, dass die quere Anastomose zwischen den primitiven Jugularvenen hier nicht, wie es sonst zu geschehen pflegt, aus der horizontalen Lage in die Richtung von links und oben nach rechts und unten übergegangen sei, sondern im Gegentheil die Richtung von rechts und oben nach links und unten angenommen habe, und dass unterhalb der Anastomose nicht der linke, sondern der rechte primitive Venenstamm obliterirt sei. Die Anastomose selbst wäre nun statt zu einer *Vena anonyma sinistra* zu einer *Vena anonyma dextra* geworden und statt einer *Vena cava superior dextra* hätte sich eine *Vena cava superior sinistra* gebildet. Diese Erklärung ist ebenso einfach als treffend. In Uebereinstimmung hiermit findet sich auch eine linke *Vena azygos*, die sehr stark ausgebildet ist, zur Seite der Aorta nach oben läuft, um den Bronchus und die *Venae pulmonales* der linken Seite sich herumschlägt und 4<sup>cm</sup> unterhalb der beiden *Venae anonymae* in die obere Hohlvene mündet, vor. Das Verhalten der rechten *Vena azygos* konnte nicht ermittelt werden. —

---

1) Halbertsma, Abnormität der *Vena cava superior*. *Nederl. Tijdschr. v. Geneesk* VI pag. 610. October 1862. Da mir die Originalarbeit nicht zu Gebote stand, citire ich diesen Fall nach Schmidt's Jahrbüchern für in- und ausländische Med. 1863. Bd. 118 S. 163.

# Erklärung der Abbildungen.

## Tafel I.

**Fig. A.** Das missbildete Herz eines neugeborenen Kindes, von vorn gesehen.

**Fig. B.** Dasselbe Herz, von hinten gesehen.

Buchstaben, die in beiden Figuren vorkommen,  
haben die gleiche Bedeutung.

- a. Luftröhre.
- b. Rechte Lunge.
- c. Linke Lunge.
- d. Ventriculartheil des Herzens.
- e. Arteria pulmonalis.
- f. Deren Ramus pulmonalis dexter,
- g. " " " " sinister.
- h. Ductus arteriosus Botalli.
- i. Aorta.
- k. Arteria coronaria dextra,
- l. " " " sinistra.
- m. Vorhofstheil des Herzens.
- n. Rechtes Herzohr.
- o. Linkes Herzohr.
- p. Vena cava inferior.
- q. Vena cava superior dextra,
- r. " " " " sinistra.
- s. s. s. Venae pulmonales.
- t. u. v. Venae cordis.

Alle folgenden Figuren beziehen sich auf die Entwicklung des Herzens vom Hühnchen.

### Fig. I.

Ein Herz in der natürlichen Lage, von unten gesehen. Seine natürliche Länge, vom rechten Herzrande bis zur grössten Höhe des Vorhofstheiles gemessen, betrug 1,8mm. — (Vergl. S. 8.)

- a. Ventriculartheil.
- b. Linke Ausbuchtung des Vorhofstheiles.
- c. Truncus arteriosus, in dem zwei seinen Rändern parallel verlaufende weisse Streifen zu bemerken sind.
- d. Canalis auricularis.
- e. e. Aortenbogen.

### Fig. II.

Dasselbe Herz, von welchem durch einen den Flächen des Herzens parallel geführten Schnitt die obere Wand entfernt ist. Man sieht von oben in die Höhle des Herzens und auf die innere Fläche der unteren Wand. Der Truncus arteriosus liegt mit seiner linken Hälfte unter der rechten Ausbuchtung des

Vorhofstheiles und schimmert durch die untere Wand derselben hindurch. Diese Figur zeigt deutlich das Verhältniss der einzelnen Herzabtheilungen zu einander. Man sieht den Herzkanal sich an der Grenze des Vorhofes und des Ventriculartheiles verengen (Canalis auricularis) und den Ventriculartheil nach rechts in den Truncus arteriosus fortsetzen.

- a. Ventriculartheil.
- b. Linke,
- c. Rechte Ausbuchtung des Vorhofstheiles.
- d. Canalis auricularis.
- e. Truncus arteriosus.
- f. Erste Anlage des Septum atriorum, welche als eine schwache Leiste von der unteren und vorderen Wand in die Höhle des Vorhofstheiles hineinragt.
- g. Eingang aus dem Ventriculartheile zum Truncus arteriosus.
- h. h. Aortenbogen.
- i. Der linke, durch die untere Wand des Vorhofstheiles durchschimmernde Rand des Truncus arteriosus.

### Fig. III.

Die innere Fläche der unteren Wand eines Herzens, das durch einen horizontalen, näher der oberen, als der unteren Wand geführten Schnitt, welcher das Septum atriorum in seinem oberen Schenkel getroffen hat, zerlegt worden ist. Durch die untere Wand des Vorhofstheiles schimmert der Truncus arteriosus durch. Die Länge des Herzens, in der Richtung  $x-x$  (Fig. A.) gemessen, betrug 2mm. — (Vgl. S. 9.)

- a. Linker Vorhof.
- b. Rechter Vorhof.
- c. Septum atriorum im Durchschnitt.
- d. Untere Atrioventricularlippe.
- e. f. Linke und rechte Querspalte des Ostium atrioventriculare (in ihren unteren Hälften).
- g. Erste Anlage des Septum ventriculorum.
- h. Linker Ventrikel.
- i. Rechter Ventrikel.

### Fig. IV.

Der mittlere Theil eines Herzens, welcher durch zwei senkrechte Längsschnitte nach den Richtungen  $x-x$  und  $y-y$  (Fig. B.) freigelegt ist, in der Ansicht von rechts. Der Truncus arteriosus wurde in der Höhe  $z-z$  durchschnitten. Länge des Herzens = 3mm. — (Vgl. S. 11.)

- a. Vordere Wand des linken Vorhofes.
- b. " " " rechten Vorhofes.

- c. Septum atriorum, in der Mitte netzförmig durchbrochen.
- d. Gemeinsame Oeffnung der Hohlvenen an der oberen Wand des rechten Vorhofes.
- e. Lumen der querdurchschnittenen Vena cava superior sinistra.
- f. Wandung des rechten Ventrikels.
- g. Septum ventriculorum.
- h. Lücke in demselben.
- i. Truncus arteriosus, noch ungetheilt.

#### Fig. V.

Der vordere Theil eines Herzens, welches in der Gegend  $y-y$  (Fig. C.) durchschnitten ist, von der Schnittfläche dargestellt. Der Querdurchmesser des Herzens, an der Vorhofsabtheilung gemessen, betrug 2,3mm. — (Vgl. S. 14.)

- a. Lumen des rechten Ventrikels, welches sich in
- b. den Kanal der Lungenarterie fortsetzt.
- c. Lumen des linken Ventrikels, durch eine verhältnissmässig dicke Scheidewand von a. getrennt.
- d. Ostium atrioventriculare sinistrum, mit schwachen Andeutungen der unteren und oberen Atrioventricularlippe.
- e. Lücke an dem vorderen Ende des Septum ventriculorum, zur Aorta, die nicht sichtbar, führend.
- f. Die untere hintere Wand des Truncus arteriosus.
- g. Linker Vorhof.
- s'. Der die Lücke von hinten begrenzende Theil des Septum ventriculorum.

#### Fig. VI.

Der vordere Theil desselben, weiter vorn in der Gegend  $x-x$  (Fig. C.) des dicht hinter den Ostia atrioventricularia durchschnittenen Herzens.

- a. Lumen des rechten Ventrikels, hier getrennt von
- b. Lumen der Arteria pulmonalis.
- c. Höhle des linken Ventrikels.
- d. Ostium atrioventriculare sinistrum, von welchem nach rechts die Andeutungen der Atrioventricularlippen deutlicher als in Fig. V. erscheinen.
- e. Lücke im Septum ventriculorum, gleich dem Eingange zur Aorta.
- f. Untere Fläche des Truncus arteriosus.
- g. Linker Vorhof.
- i. Rechter Vorhof.
- s'. Derjenige Theil des Septum trunci arteriosi, welcher sich zuletzt bildet und den vollkommenen Abschluss der Kammern und der

grossen Arterienstämme zu Wege bringt. Denkt man sich diesen Theil hinweg, so erhält man die Communication der rechten Kammer mit der linken und mit der Aorta.

#### Tafel II.

#### Fig. VII.

Der mittlere Theil eines Herzens, welcher dadurch erhalten wurde, dass die beiden Seitenstücke durch einen Schnitt in der Richtung von  $x-x$  (Fig. D.) und einen zweiten in der von  $y-y$  entfernt wurden; die rechte, durch den Schnitt in der Richtung  $x-x$  entblösste Seite ist dem Beobachter zugekehrt. Die Länge des Herzens von der Spitze bis zum vorderen Umfange des linken Vorhofes betrug 2mm. (Vgl. S. 10.)

- a. Vordere Wand des rechten Vorhofes.
- b. " " " linken Vorhofes.
- c. Septum atriorum.
- d. Gemeinsame Mündung der Venen an der oberen Wand des rechten Vorhofes.
- e. Die Wandung des rechten Ventrikels.
- f. Truncus arteriosus, vollkommen ungetheilt.
- g. Anlage des Septum ventriculorum, kaum aus dem schwammigen Gewebe der Ventricularwand hervorragend.

#### Fig. VIII.

Dasselbe Präparat von der linken Seite, von der Schnittfläche  $y-y$  aus gesehen.

- b. Wandung des linken Vorhofes.
- c. Septum atriorum.
- f. Truncus arteriosus.
- f'. Dessen vorderer Theil durch das Septum atriorum durchschimmernd.
- g. Anlage des Septum ventriculorum.
- h. Wandung des linken Ventrikels.
- i. Untere,
- k. Obere Lippe an der Wand des Canalis auricularis.

#### Fig. IX.

Mittelstück eines Herzens, in der Weise gewonnen, dass durch einen Querschnitt, welcher die Vorhöfe in der Gegend  $z-z$  (Fig. E.) traf, der vordere und durch einen zweiten, der die Kammern in der Gegend  $x-x$  trennte, der hintere Theil entfernt war. Die Abbildung zeigt das Präparat von der Seite, welche durch den ersten Querschnitt freigelegt wurde. Der Querdurchmesser des Herzens, an den Vorhöfen gemessen, beträgt 2,3mm. (Vgl. S. 12.)

- a. Durchschnittene Wand des rechten Ventrikels.
- b. Untere Fläche des linken Ventrikels.
- c. Truncus arteriosus.
- d. Ostium atrioventriculare dextrum.

- e. Ostium atrioventriculare sinistrum.
- f. Seichte, die beiden Ostia verbindende Furche als Rest der longitudinalen Spalte des ursprünglich einfachen Ostium.
- g. Untere Atrioventricularlippe.
- h. Obere Atrioventricularlippe.
- i. Septum trunci arteriosi, von dem nach oben und rechts die Aorta, nach unten und links die Arteria pulmonalis liegt.
- k. Rechter Vorhof.
- l. Linker Vorhof.
- m. Vena cava inferior.
- n. Vena cava superior sinistra.

#### Fig. X.

Das in Fig. IX. dargestellte Präparat, von der zweiten Schnittfläche aus der Gegend  $x-x$ .

- c. Truncus arteriosus.
- d. Ostium atrioventriculare dextrum.
- e. Ostium atrioventriculare sinistrum.
- i. Septum trunci arteriosi.
- k. Rechter Vorhof.
- l. Linker Vorhof.
- m. Vena cava inferior.
- n. Vena cava superior sinistra.
- o. Die zur Verwachsung gelangten Atrioventricularlippen.
- p. Durchschnitt des Septum atriorum.

#### Fig. XI.

Segment desselben Herzens, die Gegend zwischen  $x-x$  (Fig. E.) und  $y-y$ , in der Ansicht von der Schnittfläche  $x-x$ , enthaltend.

- a. Lumen des rechten Ventrikels.
- b. Lumen des linken Ventrikels.
- c. Vorderster Theil (freier Rand) des Septum ventriculorum.
- d. Uebergangsstelle des rechten Ventrikels in die Arteria pulmonalis.

#### Fig. XII.

Der mittlere Theil eines Herzens, welcher durch zwei senkrechte, zu beiden Seiten des Septum ventriculorum geführte Längsschnitte freigelegt ist, in der Ansicht von der Schnittfläche  $y-y$  (Fig. F.). Der Truncus arteriosus ist in der Höhe  $x-z$  durchschnitten. Die Länge des Herzens betrug 3mm.

- a. Wand des linken Vorhofes.
- b. Wand des linken Ventrikels.
- c. Truncus arteriosus, auf dem Querschnitte mit zwei Lamina.
- d. Septum atriorum, nach links ausgebuchtet.
- e. Septum ventriculorum.
- f. Lumen der Vena cava superior sinistra.
- g. Ein Haar, welches aus dem linken Ventrikel in die Aorta geführt ist.

## **T h e s e s .**

- 1) Quod „Septum membranaceum cordis“ vocatur, non est pars septi ventriculorum.
  - 2) Foramen septi ventriculorum, quod priore cordis evolutione observatur, normali corporis statu persistit.
  - 3) Formatio cordis in omnibus animalibus vertebratis unum eundemque typum sequitur.
  - 4) Chloroformyli narcosis in operanda cataracta instituenda non est.
  - 5) In curanda syphilide methodus inunctionis omnibus methodis aliis praeferenda est.
  - 6) In institutis clinicis plaris est humana sanandi ratio, quam finis docendi.
-

Fig. A.

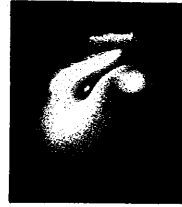
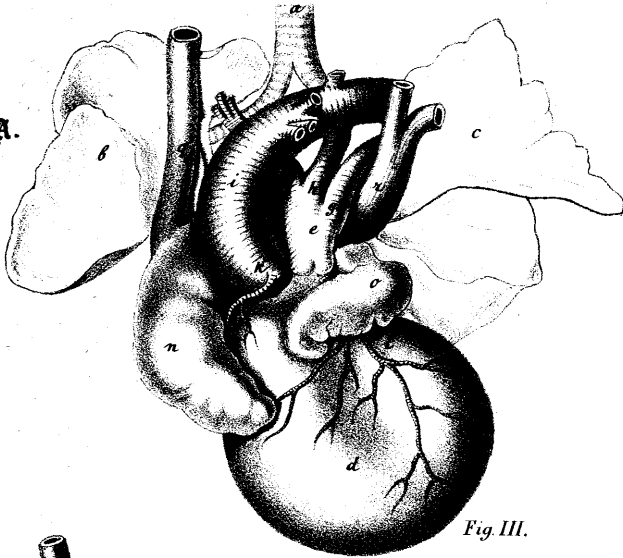


Fig. I.

Fig. II.

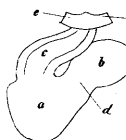


Fig. A.

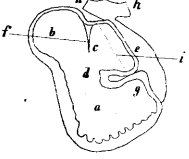


Fig. III.

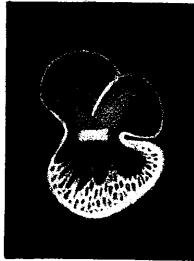
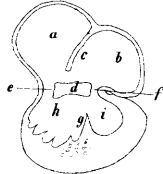


Fig. B.

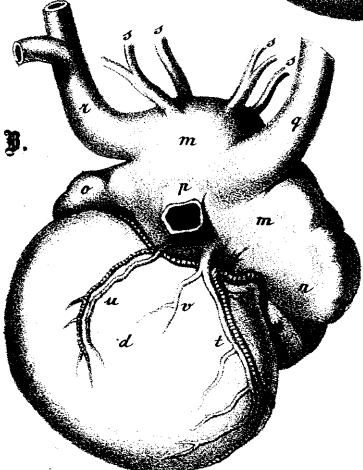


Fig. IV.

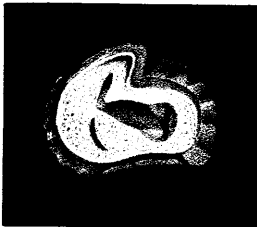
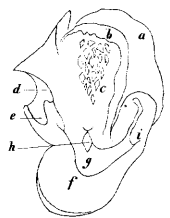


Fig. C.

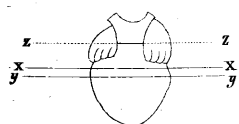


Fig. V.

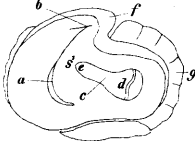


Fig. VI.

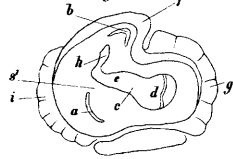


Fig. B.

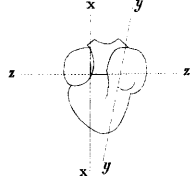




Fig. VII.

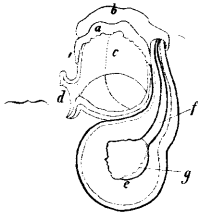


Fig. D.



Fig. VIII.

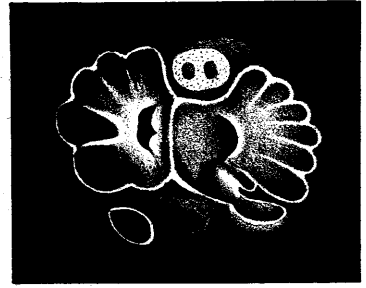
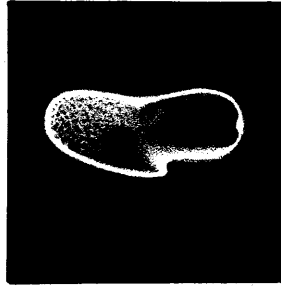
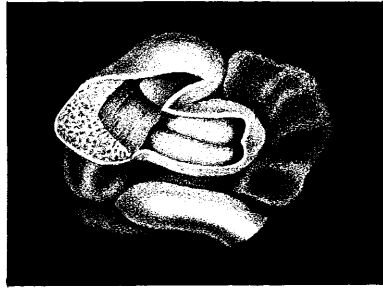
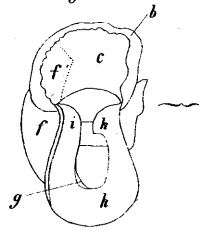


Fig. IX.

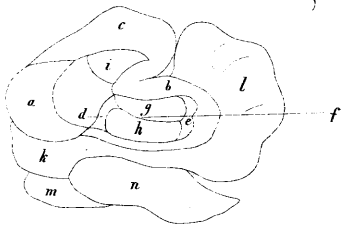


Fig. XI.

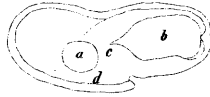


Fig. X.

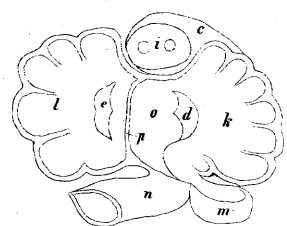


Fig. E.

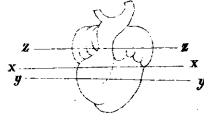


Fig. XII.

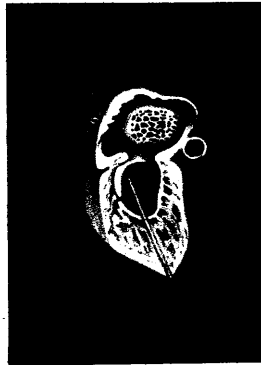
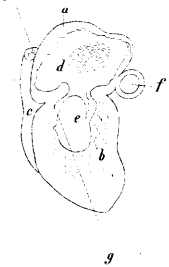


Fig. F.

